

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KADEDRA FINANČÍ

Komparace mezinárodní a sektorové diverzifikace portfolií na akciových trzích

v Evropské unii

Comparison of International and Intersectoral Portfolio Diversification on the Stock Markets
in the European Union

Student: Bc. Barbora Stoláriková

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Lumír Kulháněk, CSc.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra financí

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Barbora Stoláriková**

Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor: 6202T010 Finance

Téma: Komparace mezinárodní a sektorové diverzifikace portfolií na akciových
tržích v Evropské unii
Comparison of International and Intersectoral Portfolio Diversification
on the Stock Markets in the European Union

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Diverzifikace a teorie portfolia
 3. Charakteristika akciových trhů v Evropské unii a jejich integrace
 4. Srovnání sektorově diverzifikovaného a mezinárodně diverzifikovaného portfolia
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

DURČÁKOVÁ, Jarmila a Martin MANDEL. *Mezinárodní finance*. 4., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Management Press, 2010. 494 s. ISBN 978-80-7261-221-5.

McLEAVEY, Dennis and Bruno SOLNIK. *International Investments*. 5th ed. Boston: Pearson Addison-Wesley, 2004. 784 s. ISBN 978-03-212-0460-8.

POLOUČEK, Stanislav a kol. *Peníze, banky, finanční trhy*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 415 s. ISBN 978-80-7400-152-9.

ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *Finanční modely: Koncepty, metody, aplikace*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 268 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Lumír Kulháněk, CSc.**

Datum zadání: 20.11.2015

Datum odevzdání: 22.04.2016



Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně“.

V Ostravě dne 22. dubna 2016

.....*Barbara Holáková*.....

podpis studenta

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Diverzifikace a teorie portfolia	7
2.1	Finanční trh.....	7
2.1.1	Portfolio.....	7
2.1.2	Diverzifikace	9
2.1.3	Finanční aktiva	9
2.2	Teorie portfolia	10
2.2.1	Výpočet veličin pro jedno aktivum	10
2.2.2	Výpočet veličin pro portfolio aktiv	11
2.2.3	Charakteristika Markowitzova modelu	12
2.2.4	Charakteristika Blackova modelu	14
2.2.5	Charakteristika Tobinova modelu	14
2.2.6	Charakteristika Value at risk (VaR)	16
2.3	Morgan Stanley Capital International - MSCI	18
2.4	Frankfurtská burza	18
3	Charakteristika akciových trhů v Evropské unii a jejich integrace.....	19
3.1	Mezinárodní indexy.....	19
3.1.1	Developed markets	19
3.1.2	Emerging markets	23
3.1.3	Frontier markets	24
3.2	Sektorové indexy	25
3.2.1	DAX Super Sector.....	25
3.2.2	All Sector.....	27
4	Srovnání sektorově diverzifikovaného a mezinárodně diverzifikovaného portfolia	32
4.1	Vstupní data	32
4.2	Vývoj korelačních koeficientů.....	37

4.3	Aplikace Markowitzova modelu	39
4.3.1	Aplikace na mezinárodní indexy	40
4.3.2	Aplikace na sektorové indexy	45
4.4	Aplikace Tobinova modelu	47
4.4.1	Aplikace na mezinárodních indexy	48
4.4.2	Aplikace na sektorové indexy	53
4.5	Komparace mezinárodní a sektorové diverzifikace.....	57
4.5.1	Aplikace Markowitzova modelu kombinací mezinárodních a sektorových indexů ..	57
4.5.2	Aplikace Tobinova modelu kombinací mezinárodních a sektorových indexů ..	58
5	Závěr	61
	Seznam použité literatury.....	63
	Seznam zkratk.....	65
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

Globalizace, rozvoj informačních technologií a rozšířené vzdělání má za důsledek lepší orientaci lidí v různých oborech. Studium ekonomických teorií se v dnešní době zabývá mnohem více občanů, a proto lze říci, že finanční gramotnost mezinárodně roste. Lidé se učí chápat, jaké investice jsou pro ně výhodné či naopak. Důležité ovšem je, aby soubor všech investic byl dobře diverzifikován a přinášel lidem takový prospěch, který si přejí. Ne vždy je však tohoto prospěchu dosaženo. Může to být zapříčiněno mnoha důvody. Mezi ně patří např. špatná informovanost, politické neshody, nebo jen nahodilá událost, které nelze přecházet.

Cílem diplomové práce je sestavit optimální portfolio finančních aktiv pro investora, jehož úmyslem je dokázat lepší zhodnocení sektorovou diverzifikací než mezinárodní diverzifikací portfolio v rámci Evropské unie. Optimální portfolio bude sestaveno na základně optimalizace úloh Markowitzova a Tobinova modelu.

Diplomová práce je rozdělena do pěti kapitol, přičemž první kapitolou je úvod a poslední závěr. Ve druhé kapitole je probrána charakteristika teorií portfolio. Na začátku kapitoly je definován finanční trh jako celek. Dále je zde popsáno portfolio, důvod jeho tvorby a jeho případné složení. Nedílnou součástí portfolio je také diverzifikace, která je dalším bodem v kapitole a finanční aktiva, ze kterých diverzifikace plyne. V závěru kapitoly je samotný popis teorií portfolio a to Markowitzův, Blackův, Tobinův model a metoda výpočtu portfolio na bázi Value at Risk.

Třetí kapitola je zaměřena na charakteristiku jednotlivých finančních aktiv složení portfolio. Diverzifikace je provedena dvěma způsoby, mezinárodně a sektorově. Mezinárodní diverzifikací je zajištěna investice do 23 evropských indexů podle výběru společnosti MSCI. Všechny vybrané indexy jsou zařazeny do tří trhů, kterými jsou rozvinuté trhy, rozvojové trhy a frontier trhy. Odvětvová diverzifikace je zde charakterizována podle Frankfurtské burzy a dále rozdělena na DAX Super Sector a DAX All Sector.

Ve čtvrté kapitole je sestaveno optimální portfolio na základě aplikace teoretických poznatků z předchozích kapitol. V kapitole jsou představeny základní charakteristiky finančních aktiv. Nejprve je úloha řešena pro všechny vybrané mezinárodní indexy, poté je portfolio počítáno zvlášť pro rozvinuté, rozvojové a frontier trhy. Následně je řešeno odvětvové portfolio pro Super Sector a All Sector. Složení optimálních portfolio je provedeno na bázi Markowitzova a Tobinova modelu. Aby moh být cíl diplomové práce potvrzen, je potřeba se zaměřit ještě na vývoj korelačních koeficientů pro všechny typy portfolio.

2 Diverzifikace a teorie portfolia

V této kapitole je stručně vysvětlena podstata tvorby portfolia a jeho snaha diverzifikovat možná rizika. V podkapitole jsou vymezena finanční aktiva a burzovní index. Následně jsou probrány metody výpočtu portfolia, kterými jsou Markowitzův, Blackův a Tobinův model a odhadnutí portfolia na bázi Value at Risk. Dále si charakterizujeme společnosti MSCI a Frankfurtskou burzu, ze kterých jsme čerpali data pro diplomovou práci.

2.1 Finanční trh

Finančním trhem rozumíme místo, kde dochází k nákupu a prodeji finančních aktiv. „*Prerozdělování finančních prostředků se děje pomocí zprostředkovatelů a pomocí finančních nástrojů*“, jak tvrdí Sekerka (2002, s. 6). Finanční trhy se dělí na kapitálové a peněžní, v poslední době se používá i trh devizový. V dnešní době rostou trhy termínové a opční. Finanční trh je striktně regulován, neboť silně ovlivňuje oblast ekonomiky.

Při vzniku Evropské unie probíhala internacionalizace finančních trhů a finančních institucí. V rámci toho vznikly tři oblasti aktivit a to bankovníctví, obchodování s cennými papíry a pohyb kapitálu. Snahou EU bylo sjednotit a zjednodušit legislativu, pravidla regulace a dohledu.

Dalším důležitým faktorem ovlivňující finanční trhy je globalizace. Ta je posilována liberalizací jednotlivých zemí a odstraňováním monopolů ve vlastnictví státu nebo soukromého sektoru. Globalizace je ovlivněna především růstem informačních technologií, deregulací ekonomik a silným růstem nadnárodních společností (Polouček a kol., 2009).

2.1.1 Portfolio

Portfolio představuje souhrn libovolných předmětů, věcí, dokumentů apod. Jsou to celková aktiva držené ve vlastnictví soby či investora. Za portfolio se může brát souhrn majetku jako je dům, automobil, zařízení, ale i akcie, dluhopisy, drahé kovy aj. Nás však zajímá portfolio složené pouze z finančních aktiv. Portfolio lze také definovat jako soubor různých investic, které investor vytváří za účelem maximalizovat svůj výnos z investic a zároveň minimalizovat riziko spojené s investiční činností.

Investovat můžeme např. do akcií, dluhopisů, nemovitostí, ale i do movitých věcí. Investici lze charakterizovat jako aktivum, které v budoucnu poskytuje majiteli příjem. Avšak musí se smířit s tím, že příjem z investic může být i záporný.

Investor sleduje dva konfliktní cíle. Jsou to očekávaná výnosnost neboli očekávaný výnos a rizikovost aktiva. Střední hodnota neboli výnos vyjadřuje zhodnocení aktiva za daný časový úsek a představuje jedno z nejhlavnějších kritérií rozhodování investora. Druhým zásadním faktorem je riziko, které se vyjadřuje směrodatnou odchylkou. Jedná se o pravděpodobnost, že nebude dosaženo očekávaného výnosu. Samotným důsledkem těchto cílů je to, že by se investor měl snažit o diverzifikaci prostřednictvím nákupu více cenných papírů místo jednoho.

Investování do zahraničních cenných papírů je spojeno nejen s riziky existující u tuzemských CP, ale navíc obsahují rizika zahraničních CP, které souvisí s očekáváním získáním budoucích hotovostních toků. Jelikož budou hotovostní toky v devizách, budou se muset převést na domácí měnu za neurčitosti výhodného kurzu. Toto riziko jsou známé jako politické riziko a riziko směnného kurzu (*Sharpe, 1994*).

Problém výběru portfolia

William F. Sharpe vnímá při výběru portfolia následující problémy:

- a) počáteční a koncové bohatství,
- b) křivky indiferencí,
- c) nenasytnost a odpor k riziku a
- d) výpočet očekávaných výnosností a směrodatných odchylek.

Stanovení počátečního a koncového bohatství je důležité pro výpočet výnosnosti portfolia. Investor většinou ví, kolik peněžních prostředků vloží do portfolia, ale už neví, jaké bohatství bude mít po jeho odkupu. Podle Markowitze by měl investor posuzovat výnosnost jako náhodnou veličinu, včetně směrodatné odchylky. Tzn., že investor by měl posoudit očekávanou výnosnost a směrodatnou odchylku všech portfolií a potom vybrat podle svých preferencí tu „nejlepší“.

To, jak se investor rozhoduje, je založené na jejich preferenci rizika a výnosu, kterými se zabývají indiferenční křivky. Indiferenční mapa zobrazuje křivky indiference daného investora a představuje všechny kombinace portfolií, které by investor pokládal za důležité.

Dalším důležitým faktorem při výběru portfolia je nenasytnost. Ta je spojena s předpokladem, že pokud má investor na výběr, potom dává přednost vyšší úrovni bohatství před nižší úrovní při stejném podstupovaném riziku. Tímto je úzce spojena i averze k riziku.

Averze k riziku jinak řečeno odpor k riziku, je spojována s hazardem, kterému se bude chtít investor vyhnout (*Sharpe, 1994*).

Posledním bodem při výběru portfolia je stanovení očekávané výnosnosti a směrodatné odchylce, která je dále řešena v Kapitole 2.2.1.

2.1.2 Diverzifikace

Investovat pouze do jednoho aktiva nebo v jedné zemi může představovat vyšší riziko. Proto je nutné své portfolio diverzifikovat, neboli eliminovat možná rizika spojená s investováním a dosahovat vyšších zisků. Diverzifikací se také rozumí rozložení rizika do více aktiv. Problematika diverzifikace se týká všech druhů investic, nejvíce však investic do cenných papírů. Při sestavování portfolia se doporučuje dodržovat tyto pravidla:

- investice alespoň do desíti vybraných titulů,
- investovat do velkých, středních, malých i nově zavedených společností,
- investovat do různých odvětví na trhu a
- investovat do tuzemských i mezinárodních společností (*Durčáková, 2010*).

V diplomové práci se řeší dva typy diverzifikace a to mezinárodní a sektorová diverzifikace. Pod pojmem mezinárodní diverzifikace si můžeme představit investice do mezinárodních indexů na celém světě. Sektorová diverzifikace se na rozdíl od mezinárodní diverzifikace liší investicí do odvětvových indexů v rámci jedné země.

2.1.3 Finanční aktiva

Finanční aktiva jsou aktiva, která jsou určena k nákupu nebo prodeji a mohou být součástí portfolia finančních nástrojů. Jsou držena krátkodobě či dlouhodobě, většinou za účelem dosažení zisku. Za finanční aktiva lze považovat akcie, dluhopisy, směnky, deriváty apod. Souhrnným ukazatelem výkonnosti daného odvětví či státu je index.

Burzovní index je ukazatel vývoje vybraného trhu jako celku, slouží k pozorování vývoje v čase a jeho následným trendům. Dále indexy slouží k měření úspěšnosti investora z dlouhodobého horizontu portfolia z hlediska výnosů. Každý burzovní či mimoburzovní trh má svůj vlastní index za jednotlivé cenné papíry obchodovaných na trhu. V diplomové práci se budeme setkávat pouze s indexy akciovými. Dále můžeme indexy sdělit na výběrové a souhrnné. Výběrové indexy jsou složeny z vybraných akcií a souhrnné indexy obsahují veškeré akcie obchodované na dané burze.

2.2 Teorie portfolia

Nejprve je nutné vypočítat ze vstupních údajů veličiny, které jsou potřebné k identifikaci daného aktiva.

2.2.1 Výpočet veličin pro jedno aktivum

Při rozhodování investora o tom, jaký finanční nástroj vybere pro zhodnocení svých finančních prostředků, hrají roli následující kritéria:

- výnos – vztah mezi peněžními příjmy, které investice za dobu své existence generuje, a náklady na pořízení a provoz,
- riziko – míra nebezpečí, že nebude dosaženo očekávaných výnosů a
- likvidita – doba přeměny investice zpět do peněžní podoby.

Jedná se o tzv. investiční trojúhelník. Mezi těmito kritérii vládne inverzní vztah. Značí to, že nelze zlepšit hodnotu jednoho ukazatele, aniž by se zhoršila hodnota druhého. Tzn., že pokud investor požaduje vysokou výnosnost, pak se musí smířit i s vysokým rizikem a naopak. Pokud jsou požadavky kladeny na likviditu, pak je spojená s nízkým výnosem.

Riziko se dá vyjádřit diskrétně nebo spojitě. Následující vzorec popisuje diskrétní výnos

$$R_{it} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1, \quad (2.1)$$

kde P_t je kurz akcie v běžném období a P_{t-1} je kurz akcie v předchozím období.

Dále je nutno znát i střední hodnotu aktiv, která se vypočítá jako vážený aritmetický průměr z výnosů daného aktiva,

$$E(R_i) = \frac{1}{N} \cdot \sum_t R_{it}, \quad (2.2)$$

kde $E(R_i)$ je střední hodnota výnosu, N je počet let a R_{it} je diskrétní výnos daného aktiva za dané období.

K měření velikosti rizika jednotlivých investičních instrumentů se využívá rozptyl a směrodatná odchylka. Rozptyl, jako indikátor rizika, je možné určit dle vzorce

$$\sigma^2 = \text{var}(R_i) = \frac{1}{N} \cdot \sum_t [E(R_i) - R_{it}]^2, \quad (2.3)$$

kde σ^2 je rozptyl výnosu aktiva, N vyjadřuje počet známých výnosů, t vyjadřuje sledované období, $E(R_t)$ je střední hodnota daného aktiva a R_{it} je výnos i -tého aktiva v daném čase.

Odmocněním rozptylu je potom stanovena hodnota směrodatné odchylky

$$\sigma(R_t) = \sqrt{\text{var}(R_t)}. \quad (2.4)$$

2.2.2 Výpočet veličin pro portfolio aktiv

Portfolio je soubor cenných papírů. Je logické, že očekávaná míra výnosnosti portfolio a směrodatná odchylka se odvíjí od očekávané výnosnosti a směrodatné odchylky každého aktiva obsaženého v portfolio.

Střední hodnota portfolio výnosů aktiv se vypočítá jako vážený průměr očekávaných výnosností jednotlivých cenných papírů k jeho proporcionálnímu podílu na portfolio,

$$E(R_p) = \sum_i E(R_i) \cdot w_i, \quad (2.5)$$

kde $E(R_p)$ je střední hodnota výnosu portfolio, $E(R_i)$ je střední hodnota výnosu i -tého aktiva a w_i je podíl i -tého aktiva v portfolio.

Celkové riziko je ovlivněno jednotlivými váhami instrumentů v portfolio a jejich celkovým počtem. Pokud jsou však finanční instrumenty v portfolio vhodně zvoleny, může dojít ke značnému snížení rizika. Rozptyl portfolio se vypočte dle vzorce

$$\sigma_p^2 = \sum_i \sum_j w_i \cdot \sigma_{ij} \cdot w_j, \quad (2.6)$$

kde σ_p^2 je rozptyl portfolio, w_j je podíl j -tého aktiva v portfolio a σ_{ij} je kovariance mezi i -tým a j -tým aktivem.

Směrodatná odchylka je opět dána odmocninou rozptylu portfolio.

Vztah mezi výnosovými mírami v portfolio lze změřit za pomoci kovariance. Kladná hodnota kovariance značí vzájemnou závislost výnosu u dvou instrumentů, záporná naopak značí negativní vztah. Žádný vzájemný vztah mezi aktivy potom značí nulová kovariance. Obecně se kovariance vypočítá dle vzorce

$$\sigma_{ij} = \text{cov}(R_i; R_j) = \sum_i \sum_j [E(R_i) - R_i] \cdot [E(R_j) - R_j]. \quad (2.7)$$

Hodnota kovariance je ovlivněna fluktuací jednotlivých sledovaných veličin, což způsobuje nedostatečnou vypovídací schopnost a také to, že jednotlivé kovariance nelze vzájemně srovnávat. Proto bývá využíván korelační koeficient, který oproti kovarianci je schopen podat informaci o síle vzájemné závislosti. Korelace může nabývat hodnot od -1 do +1 a závislost je pak stejná, jako u kovariance, tzn. kladná hodnota značí pozitivní závislost, záporná znamená negativní vztah a korelace rovna nule signalizuje žádnou lineární závislost. Výpočet korelačního koeficientu je následující,

$$\rho_{ij} = \frac{\text{cov}(R_i; R_j)}{\sigma(R_i) \cdot \sigma(R_j)}, \quad (2.8)$$

kde $\text{cov}(R_i; R_j)$ je kovariance mezi pohybem výnosových měr instrumentů i -tého aktiva a j -tého aktiva, $\sigma(R_i)$ je směrodatná odchylka celkového rizika i -tého aktiva a $\sigma(R_j)$ je směrodatná odchylka celkového rizika instrumentu j -tého aktiva.

Základní úlohou finančního modelování je nalézt optimální portfolia finančních aktiv. V následující části budou popsány a objasněny stochastické modely využívané k sestavování portfolií z akcií. Nejprve bude představen Markowitzův model, následuje Blackův model a jako poslední bude popsán Tobinův model. Na závěr bude pouze popsán model Value at Risk.

2.2.3 Charakteristika Markowitzova modelu

Všechny druhy portfolia zmiňuje ve své literatuře *Zmeškal (2013)*. Markowitzův model je mean-variance model, přičemž je možné investovat pouze do rizikových aktiv a není dovolen krátký prodej.

Předpoklady modelu:

- rizikově averzní investor,
- investuje se pouze do rizikových aktiv,
- transakční náklady a daně jsou zanedbány,
- jedná se o statistický model, rozhodování jen na jedno období,
- dokonale efektivní trhy (veškeré informace se projevují v cenách),
- není přípustný krátký prodej,
- snaha o maximalizaci středních hodnoty funkce užitku,
- aktiva jsou nekonečně dělitelná (různá portfolia) - $\sum_i x_i = 1$, lze vytvářet jakékoliv

kombinace aktiv v portfoliu.

Při sestavení efektivní množiny dle Markowitze je postup následující:

1. Nejprve nalezneme krajní bod A, který představuje portfolio A (tj. portfolio s min. rizikem).
2. Dále získáme krajní bod B, který odpovídá portfolio B (tj. portfolio s maximální střední hodnotou výnosu portfolio).
3. A nakonec sestavíme vnitřní body C až J, tedy portfolio, mezi body A a B a nalezení efektivního portfolio pro jednotlivé body.

Efektivní množina je prezentována takovou kombinací rizika a výnosu (rozptylu a střední hodnoty), kdy nemůžeme zlepšit jeden parametr, aniž by se zhoršil druhý parametr. Je nezbytné naformulovat tři typy úloh.

Formulace úlohy A pro portfolio s minimálním rizikem a úlohy B pro portfolio s maximálním očekávaným výnosem.

Účelová funkce pro portfolio A představuje snahu minimalizovat směrodatnou odchylku portfolio.

$$\sigma_p \rightarrow \min. \quad (2.9)$$

Účelová funkce pro portfolio B vyjadřuje maximální hodnotu očekávaného výnosu portfolio.

$$E(R_p) \rightarrow \max. \quad (2.10)$$

Podmínka P1 zajišťuje to, že součet všech relativních podílů x_i je roven 1. To znamená, že je možné investovat jen tolik prostředků, kolik je k dispozici.

$$\sum_i x_i = 1 \quad (2.11)$$

Podmínka P2 je podmínka nezápornosti, jelikož Markowitzův model nedovoluje krátký prodej.

$$0 \leq x_i \leq 1, \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N \quad (2.12)$$

Formulace úloh C až N efektivního portfolio:

Účelová funkce představuje minimalizaci rizika portfolio, stejně jako u portfolio A. Podmínky P1 a P2 jsou stejné jako v předchozích úlohách. Navíc je zde podmínka P3, že

zajišťuje to, že očekávaný výnos $E(R_p)$ bude stejný, jako požadovaná střední hodnota výnosu $E(R_{p-\text{generované}})$.

Nutné je ještě znát vzorec pro stanovení ekvidistantního intervalu,

$$EI = \frac{E(R_{PB}) - E(R_{PA})}{9}, \quad (2.13)$$

kde EI je ekvidistanční interval, $E(R_{PB})$ je střední hodnota portfolia B a $E(R_{PA})$ je střední hodnota portfolia A.

Z tohoto intervalu vychází výpočet generovaných ekvidistantních bodů $E(R_{P_j})$ pro vnitřní efektivní portfolia C až N, a to dle vzorce:

$$E(R_{p_i}) = E(R_{p_{i-1}}) + EI, \quad (2.14)$$

kde $E(R_{pj})$ je střední hodnota výnosu j -tého portfolia a $E(R_{pj-1})$ je střední hodnota výnosu portfolia předcházejícího.

2.2.4 Charakteristika Blackova modelu

Blackův model je taktéž mean-variance model, u něhož je možné investovat pouze do rizikových aktiv. Oproti Markowitzově modelu je však rozšířen o možnost krátkého prodeje, kdy se rozlišuje tzv. neomezený a omezený krátkodobý prodej (na bázi disponibilních zdrojů).

Stejně jako v modelu předchozím je nutné nejprve získat krajní body A a B a dále vnitřní body C až J efektivní množiny. Formulace úloh je také stejná kromě podmínky P2, která zachycuje možnost krátkého prodeje do výše dostupných finančních prostředků.

$$-1 \leq x_i \leq 1, \text{ } \textit{proi} = 1, 2, \dots, N \quad (2.15)$$

Obecně platí, že Blackův model má vyšší výnos v závislosti na krátkém prodeji.

2.2.5 Karakteristika Tobinova modelu

Tobinův model je založen na předpokladu, že je možné investovat také do bezrizikových aktiv. Je zde možné investovat neomezeně do bezrizikových aktiv, tzv. lending a také je povolen krátký prodej, tzv. borrowing za bezrizikovou sazbu.

Existuje několik variant Tobinova modelu:

- bezrizikové aktivum je možno pouze zapůjčovat,

- bezrizikové aktivum je možno jen vypůjčovat,
- bezrizikové aktivum je dovolené vypůjčovat i zapůjčovat za stejnou bezrizikovou sazbu,
- je možné zapůjčovat i vypůjčovat za různé bezrizikové sazby.

Pro tuto úlohu je vybrána možnost, že je možné zapůjčovat i vypůjčovat za stejnou bezrizikovou sazbu. Postup při sestavování Tobinova modelu je následující:

1. výběr bezrizikového aktiva a stanovení bezrizikové sazby,
2. nalezení tržního portfolia M z rizikových aktiv,
3. nalezení efektivních portfolií pro danou směrodatnou odchylku.

V tomto modelu je nutné zformulovat dva typy úloh. **Formulace úlohy M pro nalezení tržního portfolia:**

Tržní portfolio M je hledáno tak, aby bylo dosaženo maximálního poměru rizikové premie a směrodatné odchylky efektivního portfolia, tedy maximalizace přímky CML. Toto tržní portfolio je složeno ze všech rizikových aktiv, jež jsou k dispozici.

Účelová funkce zajišťuje maximalizaci sklonu přímky CML, tzn. maximální poměr směrodatné odchylky a rizikové premie.

$$\frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M} \rightarrow \max, \quad (2.16)$$

kde $E(R_M)$ je výnos tržního portfolia, R_F je bezriziková sazba a σ_M je směrodatná odchylka tržního portfolia.

Podmínka P1 vyjadřuje přípustnou množinu investičních variant a strukturu investování.

$$x_F + \sum_k x_k = 1, \quad (2.17)$$

kde x_k je podíl rizikového aktiva, x_F je podíl bezrizikového aktiva.

Podmínka P2 zajišťuje to, že je možné pouze investovat, tzv. zapůjčovat své finanční prostředky.

$$x_k \geq 0, \text{ pro } k = 1, 2, \dots, N. \quad (2.18)$$

Podmínkou P3 je zajištěno, že očekávaná směrodatná odchylka bude odpovídat požadované směrodatné odchylce v ekvidistantním bodě stanovené předem.

$$\sigma_P = \sigma_{P\text{-generované}} \quad (2.19)$$

Podmínkou P4 je stanovena možnost neomezeně investovat do bezrizikového aktiva. Tuto podmínku však není nutno zadávat.

$$-\infty \leq x_F \leq \infty \quad (2.20)$$

Navíc je zde směrodatná odchylka generovaná $\sigma_{P\text{-generovaná}}$, která se určí jako

$$\sigma_{P_j} = \sigma_{P_{j-1}} + EI \quad (2.21)$$

kde σ_{P_j} je směrodatná odchylka j -tého portfolia, $\sigma_{P_{j-1}}$ je směrodatná odchylka portfolia předcházejícího a EI je ekvidistantní interval.

Ekvidistantní interval se potom stanoví dle vzorce

$$EI = \frac{\sigma_{\max} - 0}{10}, \quad (2.22)$$

kde σ_{\max} je směrodatná odchylka portfolia H.

$$\sigma_{\max} = \sigma_M \cdot 2, \quad (2.23)$$

kde σ_M je směrodatná odchylka tržního portfolia M.

Nově je nutno propočítat efektivní množinu CML, dle vzorce

$$E(R_P) = R_F + \frac{E(R_M) + R_F}{\sigma_M} \cdot \sigma_P. \quad (2.24)$$

2.2.6 Charakteristika Value at risk (VaR)

Value at risk je metoda, která slouží k eliminaci potencionálních velkých ztrát. Metoda převádí všechna rizika na společného jmenovatele, kterým je změna hodnoty portfolia aktiv. VaR je hodnota rizika, která je definována jako nejmenší predikovaná ztráta na zadané hladině rizika za určitou časovou periodu. Tato metoda vychází z toho, aby pravděpodobnost, že z portfolia aktiv bude zisk menší než předem stanovená hladina zisku, byla rovna stanovené hladině pravděpodobnosti α (významnosti). VaR znamená ztrátu a vychází z toho, že zisk se dá vyjádřit jako záporná ztráta.

Je důležité si vždy uvědomit, že je zde snaha o minimalizaci hodnoty VaR . Dále soudíme, že rozdělení pravděpodobnosti výnosu aktiv vychází z normálního rozdělení, a že hodnotu portfolia lze vyjádřit lineární funkcí.

Účelová funkce popisuje vztah pro analytické vyjádření minimalizace hodnoty VaR pro danou hladinu pravděpodobnosti. Účelovou funkci můžeme vyjádřit jako:

$$VaR = E(R_p) - \Phi^{-1}(1 - \alpha) \cdot \sigma_p, \quad (2.25)$$

kde $E(R_p)$ je střední hodnota portfolia, $\Phi^{-1}(1 - \alpha)$ je inverzní funkce k distribuční funkci normovaného normálního rozdělení při symetrickém rozdělení pravděpodobnosti na hladině α , σ_p je směrodatná odchylka přírůstku hodnoty aktiv portfolia.

Kromě účelové funkce stanovíme omezující podmínky. Nejprve podmínka P1, která zajistí, aby byla investována částka k tomu určená.

$$\sum_i x_i = V_0, \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N \quad (2.26)$$

kde V_0 je výchozí částka, kterou chce investor investovat a x_i je podíl investovaný do aktiv.

Další podmínka P2 zahrnuje výši minimálního podílu. Pokud investor požaduje jakýsi minimální podíl každého z aktiv v portfoliu, stanoví se tato podmínka. Minimální podíl si zadá sám investor dle uvážení.

$$x_i \leq V_0 \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (2.27)$$

Podmínka P1 je identifikační rovnice pro celkovou investici do portfolia aktiv. Podmínka P2 a P3 vyjadřují finální meze pro investice do jednotlivých akcií. Na ukončení je třeba uvést vzorec pro hodnotu zisku

$$VaR = \Phi_{\alpha}^{-1} \cdot \sigma_p. \quad (2.28)$$

Hodnotu VaR lze vyjádřit dvěma způsoby a to buď na bázi zisku, nebo na bázi ztráty.

$$Zisk = -VaR \quad (2.29)$$

$$Ztráta = VaR. \quad (2.30)$$

2.3 Morgan Stanley Capital International - MSCI

MSCI je nezávislým poskytovatelem poznatků zaměřených na výzkum pro institucionální investory. Má rozsáhlé zkušenosti v oblasti měření výkonosti rizika s více než 40 letým akademickým výzkumem ve spolupráci s jejich klienty. Umožňují svým klientům vybrat si produkt nebo službu, která vyhovuje jejich potřebám.

MSCI byla průkopníkem ve vývoji na trhu globálních akciových indexů. První licenci na akciový index získala v roce 1969. Za veřejnou společnost se začala považovat až v roce 2007, jejichž zakladatele byly dvě společnosti, a to Morgan Stanley a Capital Group International. Během několika let získala spoustu ocenění a také přijala nové akcionáře (MSCI, 2016).

2.4 Frankfurtská burza

Frankfurtská burza je jedna z nejdůležitějších burz v Evropě. První zmínky o burze jsou z podzimu roku 1150, kdy se Frankfurt stal významným městem obchodu se zbožím a penězi, avšak založena byla až v roce 1585. Svou silnou pozici ztratila po vyhlášení německého císařství v roce 1871, kdy se obchodování přemístilo do Berlína. Původní postavení získala Frankfurtská burza až po druhé světové válce. V dnešní době je součástí holdingové skupiny Deutsche Börse AG, kterou vlastní úvěrové instituce, makléři a regionální burzy. Burza sídlí ve Frankfurtu nad Mohanem, Börsenpl. 4.

Na burze se obchoduje s akciemi, dluhopisy, komoditami, měnami a deriváty. V diplomové práci se zabýváme indexy, které burza rozděluje do několika sektorů. Nejznámějším německým akciovým indexem je index DAX. Dále to jsou indexy MDAX, SDAX, TecDAX a následně sleduje i ty nejznámější světové indexy jako Dow Jones, Nasdaq, EuroStoxx, S&P, Nikkei a TopFlop.

Další členění indexů je rozdělení podle odvětví. Sektory neboli odvětví burza rozděluje na SuperSector, Prime Standard-Sector a AllSector. Pro potřeby práce byly vybrány indexy prvního a třetího druhu, a to Super sektoru a Sektoru všech odvětví obchodující na burze. Podrobněji jsou popsány ve 3. kapitole (Börse Frankfurt, 2016).

3 Charakteristika akciových trhů v Evropské unii a jejich integrace

V této kapitole jsou popsány mezinárodní a sektorové indexy, které jsou potřeba pro výpočet portfolia investora.

3.1 Mezinárodní indexy

Do mezinárodních indexů jsme vybrali zástupce většiny zemí z Evropského hospodářského prostoru. Z důvodu internacionalizace a globalizace finančních trhů se trhy nadále rozdělují na rozvinuté trhy (developed markets), rozvíjející se trhy (emerging markets) a v posledním období k němu přibyl další pojem a to tzv. frontier markets. Na Obr. 3.1 jsou zobrazeny země patřící do těchto tří skupin podle MSCI. Pro diplomovou práci byly vybrány pro měření výkonnosti velké a střední podniky označovaný jako Standard Cap.

Obr. 3.1 Rozdělení zemí podle MSCI

MSCI WORLD INDEX			MSCI EM INDEX			MSCI FM INDEX		
Americas	Europe	Pacific	Americas	Europe	Pacific	Americas	Europe	Pacific
Canada	Austria	Australia	Brazil	Czech Republic	China	Argentina	Bulgaria	Bahrain
America	Belgium	Hong Kong	Chile	Egypt	India		Croatia	Bangladesh
	Denmark	NewZ eland	Colombia	Greece	Indonesia		Estonia	Jordan
	Finland	Singapore	Mexico	Hungary	Korea		Lithuania	Kuwait
	France		Peru	Poland	Malaysia		Kazakhstan	Lebanon
	Germany			Qatar	Philippines		Romania	Oman
	Ireland			Russia	Taiwan		Serbia	Pakistan
	Israel			South Africa	Thailand		Slovenia	Srí Lanka
	Italy			Turkey				Vietnam
	Netherlands			United Arab Emirates				
	Norway							
	Portugal							
	Spain							
	Sweden							
	Switzerland							
	UK							

3.1.1 Developed markets

To, že se o trhu říká, že je rozvinutý, je zapříčiněno dvěma hlavní faktory. Jeden z nich je technologická inovace, která umožňuje větší rychlost přenosu informací, komunikace a dokončování transakcí. Druhý z nich je proces liberalizace a deregulace, který zvýšil konkurenceschopnost finančních trhů. Z toho důvodu mohou investoři efektivněji investovat

na mezinárodních trzích a volit si tak výnosnost a riziko na mezinárodní úrovni. Hlavním rozdílem amerického a evropského rozvinutého trhu je v tom, že americké společnosti se nebojí jít se svými akciemi na trh na rozdíl od evropských trhů, které se snaží udržet si soukromé vlastnictví, jak nejdéle to jde. Můžeme tedy soudit, že evropští vlastníci firem zastávají spíše konzervativní názor. Charakteristickým rysem DM evropského trhu je podkapitalizace společností. V tomto případě společnosti sázejí spíše na bankovní financování, než aby emitovaly akcie. Německo je typickým příkladem korporátního financování, tím pádem snižuje potřebu vnějšího kapitálu (*Solnik, 2004*). V případě tvorby portfolia našeho investora byly vybrány všechny indexy evropských trhů rozděleny podle MSCI, kromě Izraele a Norska.

Rakousko (Austria)

Rakouský index se skládá z 5 složek a pokrývá přibližně 85 % celkové kapitalizace Rakouska. Největší podíl na indexu má Erste Group Bank, OMV AG, Andritz, Voestalpine a Raiffeisen Bank INTL. Sektorově se zabývá nejvíce financemi (45 %), energetikou (20 %), průmyslem (19 %) a výrobou materiálu (16 %).

Belgie (Belgium)

Index Belgie opět pokrývá přibližně 85 % celkové tržní kapitalizace Belgie a skládá se z 11 titulů. Mezi nejvýznamnější podniky indexu patří Anheuser-Busch INBEV, KBC Groupe, Delhaize Groupe, UCB, Agreas a Solvay. Největší podíl co se týče sektoru, je investice do podniku se spotřebním zbožím (66 %), zabývající se financemi (17 %), výrobou materiálu (7 %), zdravotnictvím (6 %) a telekomunikacemi (3 %).

Dánsko (Denmark)

Dánský index se skládá z 15 složek při stejné kapitalizaci jako Rakousko a Belgie. 5 největších složek se skládá z Novo Nordisk, Danske Bank, Vestas Wind Systems, Pandora a Novozymes. Mezi nejpodstatnější sektory patří zdravotní péče (51 %), průmysl (19 %), finance (10 %) a výroba materiálu (8 %).

Finsko (Finland)

Finský index pokrývá stejnou kapitalizaci jak předchozí země a je vytvořen z 12 titulů. Největší podíl v indexu drží známá Nokia, Sampo, Kone, UPM-Kymmene, Fortum a Elisa. Mezi nejzásadnější odvětví v této zemi patří informační technologie (31 %), průmysl (21 %), finance (18 %), výroba materiálu (12 %) a služby (5 %).

Francie (France)

Francie, jakožto mnohem větší země než severské státy, pokrývá ve svém indexu více jak 73 akciových titulů. Celková tržní kapitalizace je přibližně 85 % dané země. Mezi nejznámější tituly patří Total, Safran, BNP Paribas, LVMH Moët Hennessy, AXA, L'Oréal, Danone, Airbus Group, Air Liquide a Orange. Struktura odvětví je zde více diverzifikována a to na spotřební sektor (19 %), průmysl (19 %), spotřební zboží (11 %), zdravotní péči (10 %), energetiku (9 %), výrobu materiálu (4 %) a telekomunikace (4 %).

Německo (Germany)

Německý index velkých a středních podniků je sestaven z 55 titulů. Kdy mezi 10 největších patří Bayer, SAP, Siemens, Allianz, Daimler, BASF, Deutsche Telekom, Münchener Rückversicherung, BMW Group a Linde. Sektorová diverzifikace je zde složená z akciových titulů na spotřební zboží (20 %), finanční sektor (18 %), zdravotní péči (15 %), průmysl (13 %), výrobu materiálu (13 %), informační technologie (10 %), telekomunikace (6%), spotřební sektor (4 %) a služby (2 %).

Společnost Bayer působí v oblasti péče o zdraví a zemědělství. Svým úsilím se firma neustále snaží zlepšovat kvalitu života na Zemi. Celková váha společnosti Bayer v indexu dané země je 8,72 %. Další sledovanou společností je SAP, která se zabývá podnikovými aplikacemi zaměřené na software. Podle tržní kapitalizace je třetím největší, světovým nezávislým výrobcem softwaru. Její podíl na indexu je 7,52 %. Další, velmi známou společností je Siemens, který pokrývá řešení pro oblast průmyslu, energetiky, dopravy, veřejné infrastruktury a technologie budou. Její váha je 7,41 %. Neméně známá společnost Allianz je také součástí německého indexu, s váhou 6,86 %. Zabývá se pojištěním pro privátní i firemní klientelu. Jedna ze světových výrobců prémiových vozů a užitkových vozidel je společnost Daimler, který v celkovém podílu na indexu dosahuje 6,64 %. Světová společnost BASF je chemická společnost spojená s ochranou životního prostředí a sociální zodpovědností. Podíl v indexu je 6,04 %. Deutsche Telekom je v ČR známá jako T-mobile a zabývá se telekomunikacemi. Její podíl je 5,46 %. Münchener Rückversicherung je společnost zabývající se kombinací primárního pojištění a zajištění a její celkový podíl na indexu je 3,31 %. Další světoznámá společnost BMW orientující se na výrobu světové značky automobilů zabírá 2,61 % z celkové hodnoty indexu. Poslední nejvýznamnější společností je Linde, která se zabývá výrobou plynu a vlastní velké inženýrské sítě na světě. Celkový podíl na indexu činí 2,61 %.

Výše popsané společnosti činí na celkovém německém indexu 57,29 %.

Irsko (Ireland)

Irský index se skládá z pěti akcií a to společnosti CRH, Kerry Group, Paddy Power Berfair, Bank Ireland a Ryanair Holdings. Odvětví je kombinováno s výrobou materiálu (37 %), spotřebním zbožím (24 %), spotřebním sektorem (21 %), financemi (13 %) a průmyslem (5 %).

Itálie (Italy)

Index Itálie je složen z 26 akciových titulů. Mezi některé z nich patří ENI, Intesa Sanpaolo, Enel, Unicredit, Assicurazioni Generali, SNAM a Tlecom Italia. Tržní kapitalizace je stejná u všech zemí, a to 85 %. Tento index je diverzifikován především odvětvím finančním (36 %), službami (21 %), energetikou (18 %) spotřebním zbožím (8 %) a průmyslem (6 %).

Holandsko (Netherlands)

Jeden z indexů skládající se z 24 titulů je holandský index. Skládá se např. z Unilever, ING Group, ASML, Koninklijke Philips a Ahold, Heineken a RELX. Největší podíl na indexu má sektor zabývající se spotřebním zbožím (34 %), druhým největším odvětvím v tomto indexu jsou finance (18 %), informační technologie (14 %) a průmysl (12 %).

Portugalsko (Portugal)

Můžeme zde vidět, že čím menší země, tím menší počet titulů zahrnutých v mezinárodních indexech. Není tomu jinak i u portugalského indexu, který obsahuje pouze 4 tituly. A to jsou EDP Energia de Portugal, GALP Energia, Jeronimo Martins a BCP Banco Comercial. Už z názvů společností lze odvodit, že hlavní sektory jsou zaměřené převážně na služby (43 %), energii (26 %), spotřební zboží (22 %) a finanční sektor (9 %).

Španělsko (Spain)

Španělský index je rozložen do 25 titulů. Z nichž některé jsou Banco Santander, Telefonica, BBVA, Iberdrola, Indites a Repsol. Z odvětví zde nejvíce dominuje finanční sektor (37 %), dále to jsou služby (18 %), telekomunikační služby (13 %), průmysl (11 %), výroba spotřebního zboží (10 %), informační technologie (5 %) aj.

Švédsko (Sweden)

Index Švédska je rozdělen do 30 složek. Mezi ty nejvýznamnější společnosti patří Hennes & Mauritz, Nordea Bank, Ericsson, Assa Abloy, Svenska Handelsbk, Swedbank a Volvo. Jako v přechodím státě jsou v tomto indexu zahrnuty tituly z finančního sektoru (32 %), průmyslu (28 %), spotřebního odvětví (12 %), informační technologie (11 %), a do méně významných patří telekomunikace, péče o zdraví, výroba materiálu a energie.

Švýcarsko (Switzerland)

Švýcarsko jako takové nepatří do Evropské unie, ale je zařazen do Evropského hospodářského prostoru a tím páde, ho zařadíme do portfolia klienta. Tento index obsahuje 40 titulů a skládá se např. ze společností Nestle, Roche Holding, Novartis, UBS Group, ABB, Syntenta, Fin Richemont Namen, Zurich Insurance Group, Swiis Re a Credit Suisse. Švýcarsko je známé svou samostatností a vyspělým finančním sektorem, přesto zde dominuje odvětví ve zdravotnictví (36 %), spotřebního zboží (23 %), následně až finanční sektor (17 %), průmysl (9 %), výroba materiálu (8 %) aj.

Velká Británie (UK)

Index Velké Británie je složen z nejvíce akciových titulů ze všech vybraných zemí, a to 112. Nejvýznamnějšími společnostmi jsou HSBC Holding, British American Tobacco, Glaxosmithkline, Royal Dutch Schell B a A, BP, Vodafone Group a Astrazeneca. Největší sektorový podíl je finanční (21 %) a spotřební zboží (20 %), následně to je energie (13 %), spotřební sektor (11 %) péče o zdraví (10 %), průmysl (7 %) a méně významné jsou telekomunikační služby, výroba materiálu, služby a informační technologie.

3.1.2 Emerging markets

Emerging markets, neboli také rozvíjející se trhy. Jsou charakteristické rychlým hospodářským růstem a investování na těchto trzích je ve většině případů spojeno s větším politickým a ekonomickým rizikem. V roce 1980 byl zaznamenán velký růst akciových trhů v mnoha rozvojových zemích. V Africe se akciový trh otevřel v Egyptě, Maroku a Ivory Coastu, ale s omezeným růstem. Rychlejší růst byl zaznamenán v Latinské Americe, především v Brazílii a Mexiku. Avšak svědkem nejpozoruhodnější změny byla Asie. Rapidní růst akciových trhů zde proběhl v Indii, Indonésii, Malajsii, Thajsku, Jižní Koreji a Taiwanu. Krize v roce 1997 zastavila tento růst, avšak ten opět nastal v roce 2002 (*Solnik, 2004*). V rámci diplomové práce se budeme zajímat pouze o země vypsány níže, rozdělené podle MSCI.

Česká republika (Czech Republic)

Český index se skládá pouze ze 3 akciových titulů a to Komerční banky, ČEZ a O2, kdy všechny tři společnosti nabývají přibližně 85 % tržní kapitalizace. Odvětvově je index rozdělen na finanční sektor (49 %), služby (41 %) a telekomunikační služby (10 %).

Řecko (Greece)

Index Řecka je spojen s 10 tituly. Mezi ně patří Alpha Bank, Ote Hellenic Telecom, OPAP, Jumbo, National Bank of Greece, Eurobank Ergasias, Piraeus Bank apod. Největší podíl v odvětví zaujímá finanční sektor (47 %), dále to je spotřební sektor (27 %), telekomunikace (17 %), výroba materiálu (6 %) a služby (3%).

Maďarsko (Hungary)

Maďarsko stejně jak ČR se skládá pouze ze 3 titulů a to OTP Bank, Richter Gedeon a Mol Magyar Olaj Gazipari. Finance dominují ve svém sektorovém členění (52 %), další jsou služby (28 %) a energie (20 %).

Polsko (Poland)

Polský index je překvapivě složen z 23 akciových titulů. Mezi dominanty tohoto indexu patří PKO Bank Polski, Polski Koncern NAF Orlen, Bank Pekao, Powszechny Zaklad, Polska Grupa, Bank Zachodni aj. V popisu výše jde vidět, že sektor financí je zde převažující (49 %), dále jsou to energie (18 %), služby (11 %), výroba materiálu (9 %), spotřební zboží (sektor) 10 % a telekomunikační služby (3 %).

3.1.3 Frontier markets

Frontier markets někdy označováno jako hranice trhu. Je to druh rozvojové země, která je příliš malá a rozvinutá na to, aby byla zařazena do emerging markets. Jelikož se jedná o nejméně rozvinuté země, pak se indexy těchto zemí skládají buď to z mála akciových titulů, nebo nejsou společnosti MSCI zveřejněny.

Bulharsko (Bulgaria)

Bulharský index je složen pouze ze 2 titulů, což je Monbat a Chimport. Obě společnosti podnikají v průmyslu.

Dále budeme pracovat s indexy **Chorvatska (Croatia), Estonska (Estonia), Rumunska (Romania) a Slovinska (Slovenia)**. Bližší popis indexů těchto zemí MSCI bohužel nepublikuje.

3.2 Sektorové indexy

V této kapitole si přiblížíme stav sektorových indexů, se kterými se obchoduje na Frankfurtské burze v Německu. Bude se jednat o rozdělení na DAX Super Sector a DAX All Sector.

3.2.1 DAX Super Sector

V tzv. DAX Super Sectoru jsou zahrnuty pouze nejprestižnější akciové tituly Frankfurtské burzy rozděleny do známých sektorů neboli odvětví. Super Sector je rozdělen do devíti odvětví. Těmi jsou: Basic Materials, Consumer Goods, Consumer Services, Fire, Industrials, Information Technology, Pharma & Healthcare, Telecommunication a Utilities.

Basic Materials (základní materiál)

Do této skupiny odvětví patří společnosti Aurubis, BASF, Bayer, Evonik Industries, Fuchs Petrolub, K + S Aktiengesellschaft, Linde apod. Tyto společnosti se zabývají výrobou mědi, recyklovatelných materiálů a meziproduktů z mědi, dále působí v oblastech péče o zdraví a zemědělství. Jsou zde zahrnuty firmy, které se zabývají chemickým průmyslem, strojírenstvím, zpracováváním kovů, hornictvím, stavebnictvím a kosmickým výzkumem.

Consumer Goods (spotřební zboží)

Mezi nejznámější podniky zde patří Adidas, Beiersdorf, BMM, Continental, Daimler, ElringKlinger, Gerry Weber, Henkel, Hugo Boss, Leoni, Puma, Tom Tailor, anebo Volkswagen. Tato skupina představuje širokou skupinu výrobků spotřebního zboží. Patří zde výroba sportovního a společenského oblečení, výroba automobilů a jejich součástí, pneumatik, dále produkce piva nebo kosmetických produktů.

Consumer Services („spotřebitelské“ služby)

Nejznámějšími akciovými tituly odvětví služeb jsou Axel Springer, CTS Eventim, Fielmann, Kabel Deutschland, Metro, ProSiebenSat. 1 Media, RTL Group, Ströer Media, Zalando a Zooplus. Spousta těchto společností se věnuje digitálnímu mediálnímu vysílání, provozují vlastní televizní kanály, rádia a reklamy. Dále jsou to společnosti zabývající se prodejem vstupenek na společenské akce, poskytovatelé mobilního a internetového připojení

a online portály, na kterých můžeme získat širokou škálu produktů přes oblečení, potraviny a jídlo pro zvířata.

FIRE (finanční sektor)

Zde patří společnosti jako Aareal Bank, Adler Real Estate, Allianz, Alstria office, Capital Stage, Commerzbank, Deutsche Bank, Deutsche Börse, Deutsche EuroShop, Deutsche Pfandbriefbank, Deutsche Wohnen, DIC Asset, Grenkeleasing, Hamborder, Hannover Rück, LEG Immobilien, TAG Immobilien, Vonovia, WCM Beteiligungs apod. Některé společnosti se zabývají privátním bankovníctvím, investiční činností, prodejem a nákupem nemovitostí, poskytováním úvěrů, zajišťováním životního a neživotního pojištění a podobným finančním službám.

Industrials (průmysl)

V odvětví „průmysl“ se nacházejí společnosti jako Airbus Group, BayWa, Bilfinger, Deutsche Lufthansa, Deutsche Post, Dürr, Fraport, GEA Group, HeidelbergCement a Druckmaschinen, HOCHTIEF, KION Group, Krones, MAN, Nordex, Norma Group, Pfeiffer Vacuum Technology, Rheinmetall, Siemens, SMA Solar Technology, WINCOR NIXFORF aj. Společnosti v tomto odvětví opět představují širokou škálu ekonomické činnosti, která zde může být zahrnuta. Jedná se především o aerolinie, společnosti zabývající se poskytováním průmyslových služeb ve výstavbě a údržbě průmyslových a energetických zařízení, dále to jsou poštovní služby, poskytovatelé kapalných nátěrových hmot, práškových plastů a žárové nanášení kovů. Dále to jsou poskytovatelé zemědělské činnosti s důrazem na životní prostředí, stavba mostů, dopravní infrastruktury, výroba průmyslových, potravinářských linek a strojů, turbín, výroba fotovoltaického zařízení. Patří zde i prodej komplexních hardwarových a softwarových řešení pro oblast bankovníctví, pokladních systémů aj.

Information Technology (informační technologie)

Boj o lepší životní prostředí zde sehrává také velkou roli, a proto se firmy zaměřují na inovace, které by zpomalily nebo zamezily ničení naší krajiny. Celkový počet akciových titulů v tomto odvětví je 16. Jsou to např. AIXTRON, CompuGroup, Dialog Semiconductor, Infineon Technologies, QSC, RIB Software, SAP, United Internet, Wirecard apod. Zabývají se především inovacemi výkonové elektroniky, fotovoltaických materiálů a LED svítidel. Nemalé peníze jsou zde investovány na vědu a výzkum. Dalšími oblastmi se zabývají

společnosti informačních technologií, které mají za úkol zabezpečit bezpečný platební styk, kvalitní software a IT specializaci.

Pharma & Healthcare (péče o zdraví)

Do odvětví zaměřené na zdravotnictví spadá společnost BB Biotech, Biotest, Carl Zeiss Meditec, EVOTEC, Fresenius, MediGene, Merck, MorphoSys, Rhön-Klinikum, Sartorius, STADA Arzneimittel aj. Jsou to společnosti, které mají mnohaleté zkušenosti ve výzkumu biotechnologie, farmaceutickým průmyslem a vývojem nových léků.

Telecommunication (telekomunikace)

Do této skupiny odvětví spadají pouze 4 společnosti, a to Deutsche Telekom, Drillisch, Freenet a Telefónica Deutschland. Všechny společnosti vyvíjí inovativní mobilní produkty a jsou poskytovateli mobilních sítí.

Utilities (služby – poskytovatele energie)

V této skupině služeb najdeme pouze společnosti E.ON a RWE, které jsou poskytovateli zemního plynu a elektřiny.

3.2.2 All Sector

V All Sectoru jsou zahrnuty veškeré akciové tituly zmiňované burzy rozděleny do všech možných odvětví. All Sector je tvořen 18 odvětvími. Mezi ně patří Automobile, Banks, Basic Resources, Chemicals, Construction, Consumer, Financial services, Food & Beverages, Industrial, Insurance, Media, Pharma & Healthcare, Retail, Software, Technology, Telecommunication, Transportation & Logistics a Utilities. U daných sektorů jsou vyjmenováni pouze zástupci, kteří jsou vybráni podle jejich obrátu či jiných skutečností.

Automobile (automobilní průmysl)

V automobilním odvětví vedou značky jako Audi, BMW, Continental, Daimler, Grammer, Leoni, Porsche Automobil, Schaeffler, Volkswagen aj. Všechny typy společností se zaměřují na výrobu osobních užitkových a luxusních vozidel. Mimo jiné jsou zde firmy, které jsou dodavateli dílů pro automobilový a strojírenský průmysl a firmy vyrábějící pneumatiky.

Banks (banky)

V sekci Banks jsou zahrnuty banky, u kterých je hlavní činnost přijímání vkladů a poskytování úvěrů. Jsou to např. Aareal Bank, AutoBank, Commerzbank, Deutsche Bank, Deutsche Pfandbriefbank, Deutsche Postbank, DVB Bank, IKB Dt. Industriebank, Sberbank, UniCredit, Wüstenrot.

Basic Resources („základní suroviny“)

Do této skupiny patří těžba základních surovin, výroba papírů a plastů aj. Jsou to společnosti jako Aactiva resources, Asian Bamboo, C.A.T. oil, Deutsche Rohstoff, Salzgitter, SURTECO, Youbisheng Green Paper aj. Mezi základní suroviny patří těžba ropy, zemního plynu, zlata, mědi, vzácných zemin, wolframu a cínu, zpracování bambusu, výroba papírů a plastů apod.

Chemicals (chemický průmysl)

Jednou z hlavních odvětví je chemický průmysl, který vytváří nové technologie jako BASF, Bayer, Covestro, Evonik Industrie, Fuchs Petrolub, K+S Aktiengesellschaft, Linde, SGL CARBON, Symrise, Wacker atd. Některé ze společností se zaměřují na výrobu chemikálií jako např. aminy, diol, polyalkoholy, kyseliny a specializované produkty. Tyto „meziprodukty“ se používají jako výchozí materiály pro výrobu nátěrů, plastů, léčiv, textilních vláken, čisticích prostředků a přípravků na ochranu plodin. Dále se některé společnosti zabývají výrobou high-tech polymerových materiálů, zpracováním uhlíkových vláken apod.

Construction (stavební průmysl)

Dalším důležitým odvětvím je stavebnictví. Většina společností jsou typu *holding* a působí na celém světě. Jsou to Bauer, Braas Monier Building Group, Fröhlich Bau, HeidelbergCement, HOCHTIEF, Philipp Holzmann, Strabag, VBH Holding, Walter Bau aj. Nejsou zde zahrnuty pouze firmy, které staví nové silnice, mosty, domy a nízkoenergetické stavby, ale také společnosti zabývající se výrobou stavebních strojů, dodavatelé střešních krytin, cementu, dřeva apod.

Consumer (spotřební zboží)

Do této sekce je zahrnuto spousta firem s odlišným předmětem podnikání. Avšak jedno mají společné, a to cílového zákazníka. A.S. Création Tapeten, Adidas, Ahlers,

Beiersdorf, BHS tabletop, CEWE Stiftung, Feike, Gerry Weber, HELMA Eigenheimbau, Henkel, Hugo Boss, Kilian Kerner, Leidheit, Pelikan, Puma, ROY Ceramics, Saint-Bobain Oberland, Steilmann, Tom Tailor, Ultrasonic, Villeroy & Bosch, Westag apod. Nejčastěji to jsou textilní a obuvní společnosti, dále to jsou společnosti vyrábějící tapety, fotografie, koupelnovou keramiku, dřevěné a plastové výrobky apod.

Financial services (finanční sektor)

Finanční sektor na německém trhu je velmi rozšířený a těmi nejznámějšími společnostmi jsou A.A.A, AdCapital, ADLER Real Estate, AVW Immobilien, C-QUADRAT Investment, Comdirect Bank, DEMIRE, Deutsche Beteiligungs, Deutsche Cannabis, Deutsche Wohnen, DIC Asset, Fair Value, Ferratum, FinTech Group, HCI Capital, JDC Group, Lang & Schwarz, OVB, PATRIZIA Immobilien, Publity, Ringmetall, Sixt Leasing, TLG Immobilien, YMOS aj. I když se jedná o finanční sektor, nemusí to hned znamenat, že se jedná pouze o banky a podobné finanční instituce. Patří zde realitní společnosti, investiční společnosti, pojišťovací a zajišťovací společnosti, personální agentury, leasingové společnosti i automobilní průmyslové podniky.

Food & Beverages (potravinářský průmysl)

Potravinářský průmysl nezaostává za ostatními odvětvími. Jejich zástupci jsou např. LVMH Moët Hennessy, PepsiCo, Phillip Morris, Heineken, Coca-Cola Amatil, Schloss Wachenheim, Carlsberg, Nestlé, Reynolds American aj. Jsou to společnosti vyrábějící sladké nápoje, cukrovinky, alkoholické nápoje a tabákové výrobky.

Industrial (průmyslové odvětví)

V této skupině odvětví je mnoho společností, které jsou vybrány podle jejich obrátu. Největší umístění zde mají strojírenské firmy. Patří zde 2G Energy, 7C Solarparken, ALBA, Asknet, Balda, BayWa, Blue Cap, CENTROTEC, China Specialty Glass, CHORUS Clean Energy, CropEnergies, Deutz, Dr. Hönle, Gesco, Krones, KSB, KWS SAAT, M.A.X. Automation, Manz, Nordex, NORMA Group, R. Stahl, SAF-HOLLAND, Schaltbau, Siemens, Singulus Technologies, SMA Solar Technology, Solar World, Viscom, WINCOR NIXDORF. Jsou zde zahrnuti výrobci elektrické energie, solární energie, společnosti zaměřující se na obrábění a zpracování speciálních, těžko obrobitelných materiálů a slitin, výrobci skla proti fyzickému násilí a nucenému vniknutí, dále to jsou výrobci motorů apod.

Insurance (pojištění)

V této skupině je zahrnuto pouze 5 firem zabývajících se pojišťovací a zajišťovací činností. Je to Allianz, Hannover Rück, Münchener Rück, Nürnberger Beteiligungs a Talanx.

Media

V každodenním životě se setkáváme s médii, ať už v televizi nebo v rozhlasu. Počet médií rok od roku roste a není tomu jinak i v Německu. Těmi nejvýznamnějšími společnostmi jsou Ad Pepper Media International, Constantin Medien, FilmConfect, Intertainment, m4e, Social Commerce Group, ProSiebenSat. 1 Media, RTL Group, Ströer Media aj. Prostředky, které mediální společnosti vlastní, nás informují o nových politických událostech, kulturních akcích a jiných společenských věcech.

Pharma & Healthcare (zdravotnictví, péče o zdraví)

Stejně jako v Super Sectoru je zde zahrnuté odvětví péče o zdraví. Zástupci tohoto odvětví jsou 4SC, BB Biotech, Carl Zeiss Meditec, co.don, Epigenomics, EVOTEC, MediGene, Merck, MPH Mittelständische Pharma, Paul Hartmann, Sartorius, STRATEC aj. Společnosti se zaměřují na výrobu léčiv a biotechnologie.

Retail (obchodní činnost)

Retail můžeme nejčastěji brát jako nákup zboží za účelem dalšího prodeje. Je to nejčastější činnost tohoto odvětví. Patří zde Arcandor, Bijou Brigitte, Elumeo, HORNBACH, LOTTO24, METRO, TAKKT, Windeln.de, Zalando, ZEAL Network, Zooplus aj. Jsou to společnosti, které obchodují převážně online na svých e-shopech. Nejčastějšími produkty jsou šperky, spotřební zboží, stavební náčiní, jídlo pro zvířata apod. Jsou zde zahrnuty i sázkové společnosti.

Software

V této skupině jsou zahrnuty společnosti zabývající se vytvářením softwaru pro obyvatelstvo, korporace, finanční instituce, vládu apod. Mohou to být firmy jako Adesso, All for One Steeb, Allgeier, ATOSS Software, CENIT, DATAGROUP, DocCheck, Fabasoft, GBS Software, InVision, Jubii Europe, Mensch und Machine Software, NEXUS, NorCom Information Technology, Scout24, Syzygy, UMT United Mobility Technology, USU Software, Wirecard, XING aj.

Technology (technologie)

Odvětví technologie se neustále vyvíjí dopředu, a proto zde existuje spousta firem, které se snaží být vždy o krok napřed před svými konkurenty. Jsou to AIXTRON, CeoTronics, Dialog Semiconductor, First Sensor, Infineon Technologies, Init Innovation in Traffic System, InTiCa Systems, MOBOTIX, OHB, Panamax, Siltronic, SÜSS MicroTec aj. Je zde zahrnuta výroba komunikačních zařízení do přileb, čipů, senzorů, kamer, posilovače řízení, inteligentního napájecího modulu apod. Některé z nich se zabývají technologií používanou ve vesmíru.

Telecommunication (telekomunikace)

Stejně jako v Super Sectoru je zde zahrnuta i telekomunikace. Jsou to společnosti, které zprostředkovávají přenos mobilních i datových služeb. Nejznámější jsou Deutsche Telekom, Drillisch, Freenet, Net Mobile, Telefónica Deutschland Holding, Telegate, YOC apod.

Transportation & Logistics (doprava a zásobování)

Všechno zboží, které je obchodováno, je většinou i přepravováno. K tomu nám slouží některé společnosti, které se obchodují na Frankfurtské burze. Jsou to Air Berlin, Deutsche Lufthansa, Deutsche Post, Hamburger Hafen und Logistik, Hapag-Lloyd, Logwin, Sixt SE, VTG aj. Slouží k mezinárodní přepravě občanů i nákladu. Poskytují jak leteckou přepravu, tak i pozemní a vodní přepravu.

Utilities (služby – poskytovatele energie)

V tomto odvětví nabízí své akcie pouze 6 společností. Jsou to E.ON, EnBW Energie Baden-Württemberg, Gelsenwasser, Mainova, MVV Energie a RWE. Všechny podniky prodávají elektřinu nebo plyn svým zákazníkům, ať už to jsou domácnosti nebo firmy.

4 Srovnání sektorově diverzifikovaného a mezinárodně diverzifikovaného portfolia

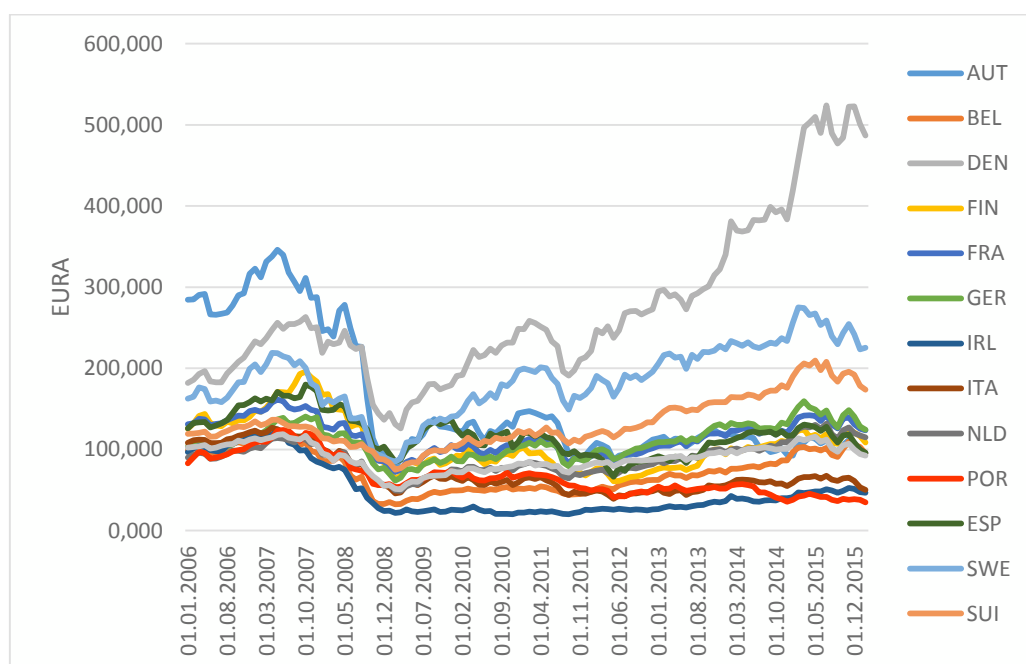
V této kapitole je nejprve proveden popis základních charakteristik finančních aktiv. Následně je realizována analýza korelačních koeficientů mezinárodních indexů závislé na německém indexu. V dalším bodě jsou sestavena portfolia mezinárodní a sektorové diverzifikace pomocí Markowitzova a Tobinova modelu. Závěr kapitoly se věnuje samostatnému porovnání jednotlivých portfolií a její kombinací.

4.1 Vstupní data

Pro účely diplomové práce byl vybrán německý investor, který má možnost vložit do akciových indexů své peněžní prostředky v hodnotě 100 000 EUR. Investor může zvolit investici buď to do 23 mezinárodních indexů, jejichž kurzy jsou převedeny na eura, nebo do vybraných odvětví ze Super Sectoru nebo All Sectoru, které se skládají z 9 a 18 indexů v daném německém sektoru. Hodnota indexu je zjišťována ke dni 29. 2. 2016.

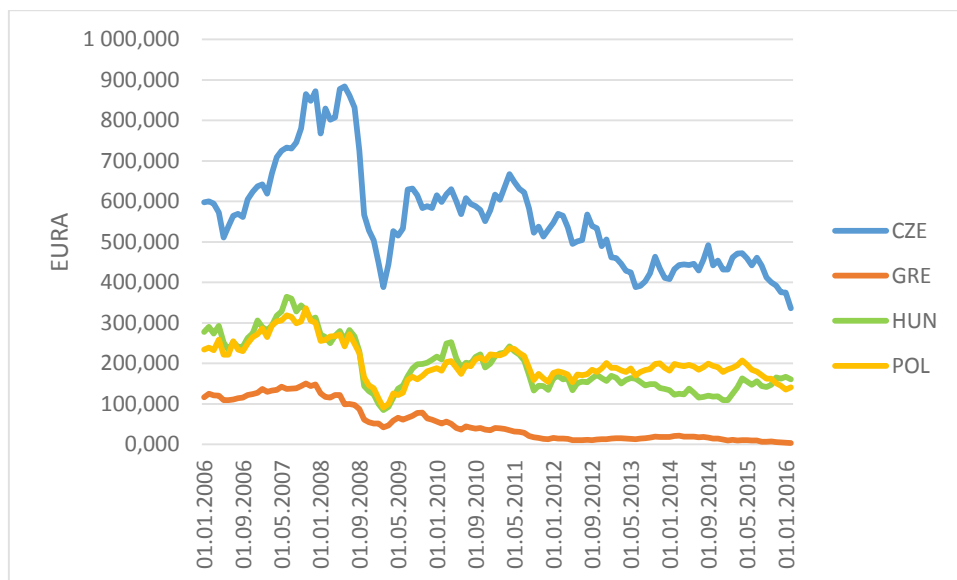
Kurzy mezinárodních indexů byly zjištěny za posledních 122 předcházejících kalendářních měsíců vždy k poslednímu dni v měsíci počítané společností MSCI. Sektorové indexy byly určeny za posledních 96 předcházejících kalendářních měsíců vždy k poslednímu dni v měsíci obchodované na Frankfurtské burze. Rozdělení do sektorů neboli odvětví zaznamenává burza od 1. 3. 2008. Grafy 4.1 až 4.5 popisují vývoj kurzu vybraných indexů.

Graf 4.1 Vývoj mezinárodních indexů DM v letech 2006 - 2016



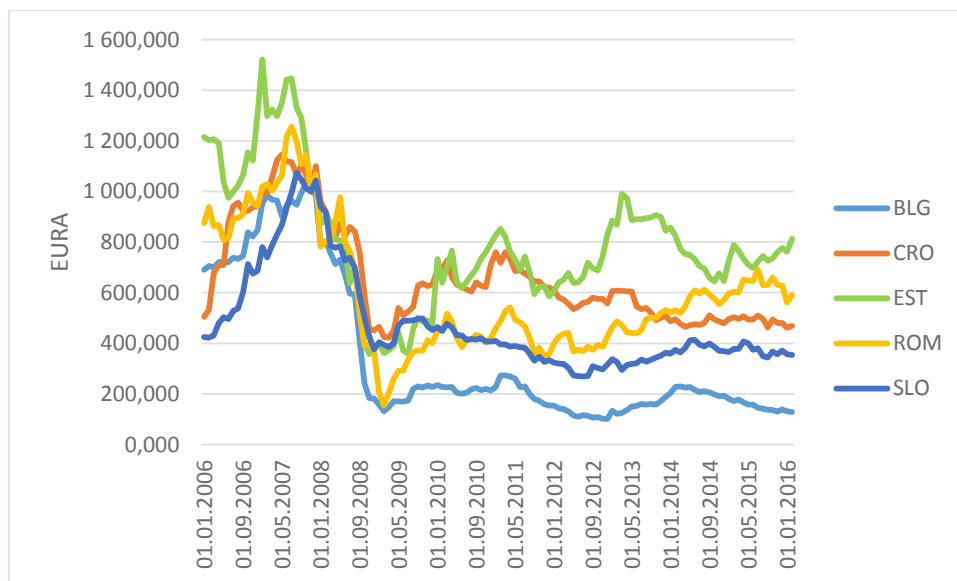
V Grafu 4.1 můžeme vidět vývoj kurzů rozvinutých zemí. Na konci roku 2008 poklesly všechny evropské indexy v důsledky finanční krize. Lze si všimnout, že spousta indexů zůstává na podobné hranici, jak v období krize. Největší růst je zaznamenán u dánského indexu, následně švédského a švýcarského indexu.

Graf 4.2 Vývoj mezinárodních indexů EM v letech 2006 – 2016



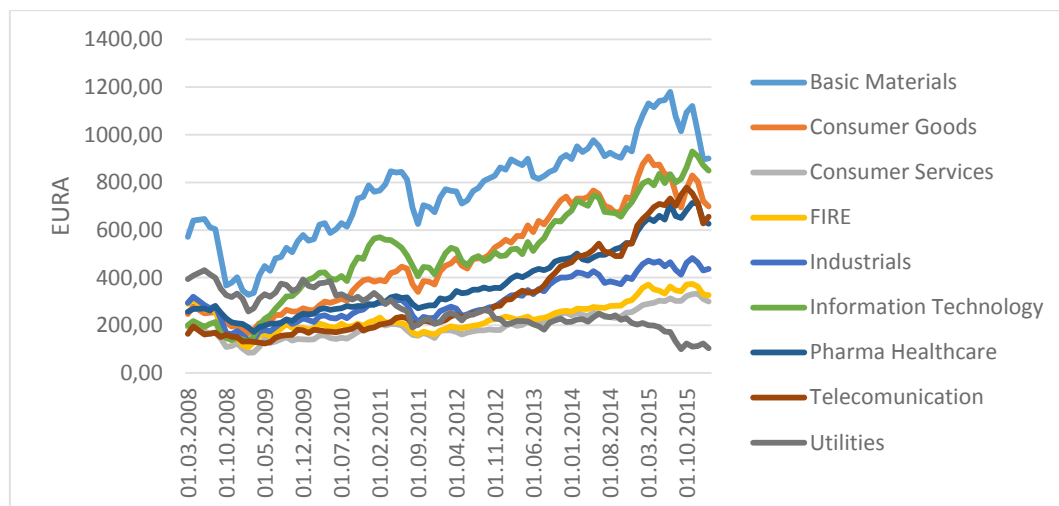
Vývoj kurzů emerging markets zobrazuje Graf 4.2. Český index jako jediný, má dlouhodobý klesající charakter. Na rozdíl cena řeckého a maďarského indexu se dlouhodobě pohybuje v rozmezí 100 až 200 EUR. Řecký index se dostává k té nejnižší hranici, což je nula.

Graf 4.3 Vývoj mezinárodních indexů FM v letech 2006 – 2016



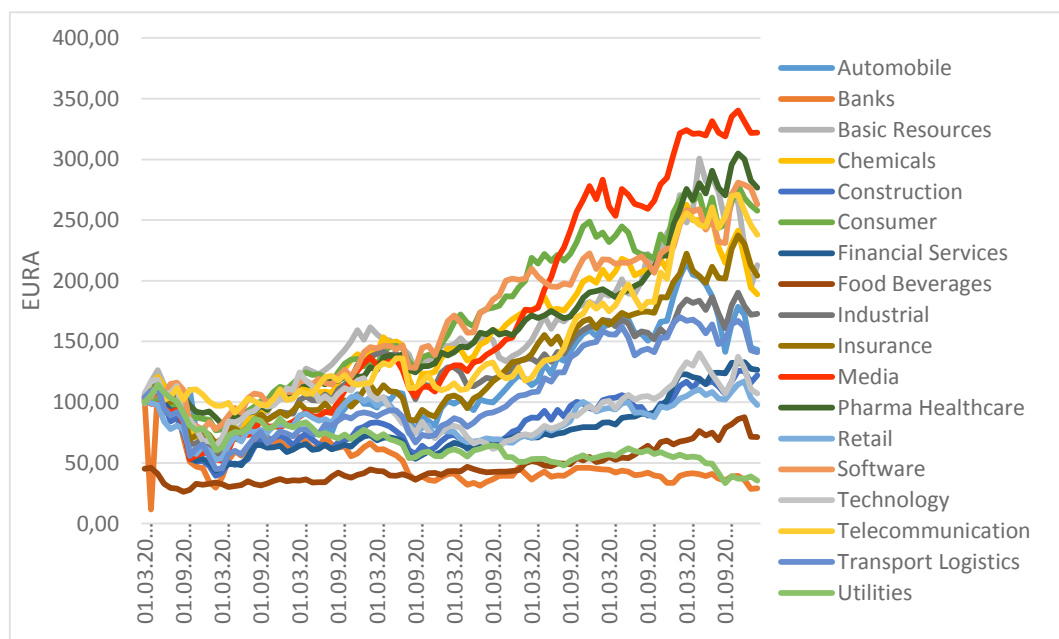
Už na první pohled jde v Grafu 4.3 vidět, že volatilita frontier markets je mnohem větší než u developed markets. V období krize kurzy prudce poklesly, avšak od té doby nevykazují žádné náhlé výkyvy, až na estonský index. Chorvatský index se po těsném období finanční krize šplhal nahoru, avšak od začátku roku 2011 je zde zachycen klesající trend.

Graf 4.4 Vývoj kurzů Super Sectoru v letech 2008 - 2016



V Grafu 4.4 jsou zachyceny indexy DAX Super Sectoru známé až od roku 2008, a proto je zde zachycen pouze malý dopad finanční krize. Na rozdíl od národních indexů je zde vidět růst cen všech sledovaných indexů, kromě odvětví energetiky. Nejvyššího kurzu dosahuje index výroby základního materiálu, dále index spotřebního zboží, informačních technologií a telekomunikace.

Graf 4.5 Vývoj kurzu All Sectoru v letech 2008 - 2016



V Grafu 4.5 můžeme pozorovat vývoj kurzu odvětví DAX All Sectoru. Stejně jako v předchozím grafu si lze všimnout růstu všech případných kurzů, opět kromě energetického odvětví. Nejvyššího cenového růstu dosahuje sektor médií, zdravotnictví, výroba spotřebního zboží a telekomunikace.

Podrobnější údaje o vývoji daných kurzů jsou obsaženy v Příloze č. 1, 2 a 3.

V následujících tabulkách jsou zobrazeny hlavní charakteristiky daných indexů.

Tab. 4.1 Střední hodnota, rozptyl a směrodatná odchylka mezinárodních indexů

	AUT	BEL	DEN	FIN	FRA	GER	IRL
$E(R_i)$	-0,60%	0,17%	0,96%	0,08%	0,07%	0,31%	-0,36%
σ_i^2	0,0056	0,0036	0,0029	0,0040	0,0024	0,0031	0,0046
σ_i	7,51%	5,96%	5,36%	6,36%	4,92%	5,56%	6,79%
	ITA	NLD	POR	ESP	SWE	SUI	GBR
$E(R_i)$	-0,45%	0,33%	-0,55%	-0,03%	0,45%	0,38%	0,01%
σ_i^2	0,0037	0,0026	0,0031	0,0038	0,0035	0,0014	0,0018
σ_i	6,08%	5,11%	5,55%	6,20%	5,90%	3,74%	4,26%
	CZE	GRE	HUN	POL			
$E(R_i)$	-0,28%	-2,20%	0,00%	-0,10%			
σ_i^2	0,0038	0,0116	0,0086	0,0064			
σ_i	6,18%	10,75%	9,26%	7,99%			
	BLG	CRO	EST	ROM	SLO		
$E(R_i)$	-0,95%	0,15%	0,09%	0,21%	0,03%		
σ_i^2	0,0080	0,0043	0,0088	0,0096	0,0036		
σ_i	8,95%	6,59%	9,36%	9,80%	6,01%		

Z Tab. 4.1 je zřejmé, že mezinárodní indexy dosahují kladných i záporných výnosů. Nejvyšší výnos vykazuje Dánsko, 0,96 % při podstupovaném riziku 5,36 %. Druhým nejperspektivnějším státem je Švédsko s 0,45 % očekávaného výnosu a následně Nizozemí s 0,33 %. Jde vidět, že severské země dosahují nejvyšších výnosů z Evropského hospodářského prostoru. Do nejztrátovějších zemí řadíme Řecko s výnosem -2,20 %, Bulharsko s 0,95 % a Rakousko s -0,60 %. Záporné výnosy se nevyskytují pouze na frontier a emerging trzích, ale také na rozvinutých trzích.

S výnosem je úzce spojeno riziko dané země. Nejnižší riziko investování je ve Švýcarsku s hodnotou 3,74 %. Druhá, nejvíce bezpečná země při investování je Anglie

s rizikem 4,26 % a třetí je Francie s 4,92 %. Všechny tyto země dosahují kladného výnosu. Na druhou stranu nejvíce rizikové investice jsou v Řecku 10,75 % a Rumunsku 9,80 %. Řecko dosahuje záporného výnosu, avšak Rumunsko kladného v hodnotě 0,21 %.

V sekci rozvinutých zemí je dosahováno záporného výnosu pouze v Rakousku, Irsku, Itálii a Portugalsku. Podstupované riziko investora je na tomto trhu nejnižší. Výnos a riziko v rozvojových a frontier trzích se vyvíjí poměrně hůře než v rozvojových zemích.

Tab. 4.2 Střední hodnota, rozptyl a směrodatná odchylka Super Sector

	Bas. Material	Cons. Goods	Cons. Services	FIRE	Industrials	Info. Technology	Pharma & Healthcare	Telecom	Utilities
$E(R_i)$	0,72%	1,31%	0,77%	0,41%	0,69%	1,79%	1,04%	1,64%	-1,03%
σ_i^2	0,0046	0,0041	0,0063	0,0054	0,0054	0,0052	0,0020	0,0033	0,0071
σ_i	6,81%	6,42%	7,93%	7,34%	7,31%	7,18%	4,49%	5,76%	8,42%

Tab. 4.2 představuje výnos a riziko jednotlivých odvětví v Super Sectoru. Odvětví *Informačních technologií* nabízí nejvyšší zisk a to 1,79 %. Hned za ním s podobným výnosem 1,64 % jsou *Telekomunikace* a na třetím místě působí sektor *Spotřebního zboží* s výnosem 1,31 %. Záporný výnos je dosahován pouze v odvětví *Služby – energie*.

Nejvyšší postupované riziko přináší odvětví zaměřené na *Energetické služby* v hodnotě 8,42 % a následně *Spotřebitelské služby* a to 7,93 %. Hned v závěsu je *Finanční sektor* a *Průmysl* s rizikem 7,34 % a 7,31 %. Averzňe rizikový investor by však vkládal prostředky do odvětví *Péče o zdraví*, *Telekomunikací* a *Spotřebního zboží*, ty dosahují nejnižšího rizika.

Tab. 4.3 Střední hodnota, rozptyl a směrodatná odchylka All Sector

	Auto	Banks	Basic Resour.	Chemic	Construct	Consumer	Fin. Serv.	F & B	Industri.
$E(R_i)$	0,71%	7,19%	1,05%	0,86%	0,49%	1,09%	0,44%	0,69%	0,75%
σ_i^2	0,0071	0,7773	0,0047	0,0046	0,0056	0,0019	0,0041	0,0042	0,0043
σ_i	8,42%	88,16%	6,86%	6,78%	7,46%	4,38%	6,38%	6,46%	6,56%
	Insurance	Media	Pharma & Health	Retail	Software	Technology	Telecom	Tran & Log	Utilities
$E(R_i)$	0,88%	1,42%	1,12%	0,18%	1,17%	0,26%	1,06%	0,64%	-0,87%
σ_i^2	0,0037	0,0042	0,0014	0,0044	0,0032	0,0051	0,0029	0,0059	0,0042
σ_i	6,09%	6,51%	3,69%	6,61%	5,68%	7,12%	5,41%	7,70%	6,47%

V Tab. 4.3 je znázorněna střední hodnota, rozptyl a směrodatná odchylka pro německý DAX index All Sector. Nejvyššího výnosu je dosahováno v odvětví *Banky*, a to 7,19 %. Následně je to odvětví *Média* s výnosem 1,42 % a odvětví *Péče o zdraví* s hodnotou 1,12 %. Nejnižšího kladného výnosu dosahovalo odvětví *Obchodu* a *Technologie*. Pouze odvětví *Služeb – energie* nabylo záporného výnosu ve výši -0,87 %.

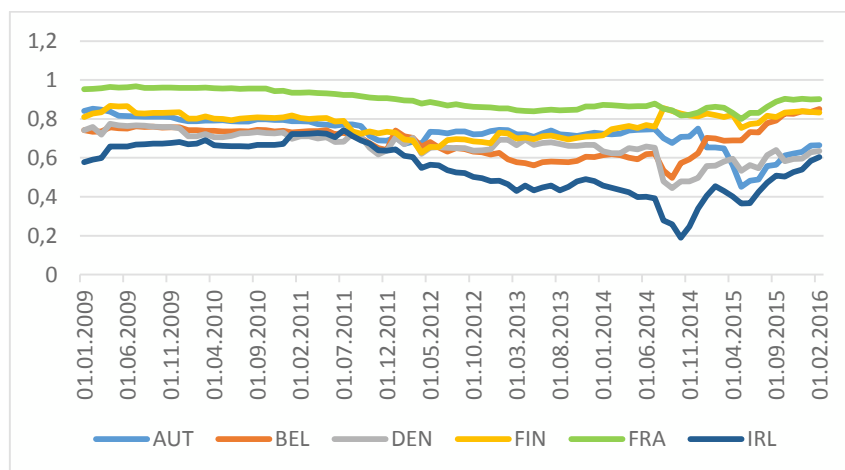
Nejvyššího rizika zde dosahuje sektor *Banky* ve výši 88,16 %, avšak je to vykoupené nejvyšším výnosem. Další sektory mají přibližně stejné riziko, které se pohybuje kolem 7 %. Nejnižší riziko přináší odvětví *Péče o zdraví* 3,69 %, které představuje třetí nejvyšší výnos z celého rozdělení All Sectoru, tudíž má velký potenciál, aby byl zahrnut v některém portfoliu.

4.2 Vývoj korelačních koeficientů

Korelační koeficienty slouží k porovnání míry závislosti mezi dvěma veličinami. V této kapitole srovnáváme závislost německého indexu s ostatními zahraničními indexy. V následujících grafech se porovnávají měsíční výnosy indexů v období deseti let.

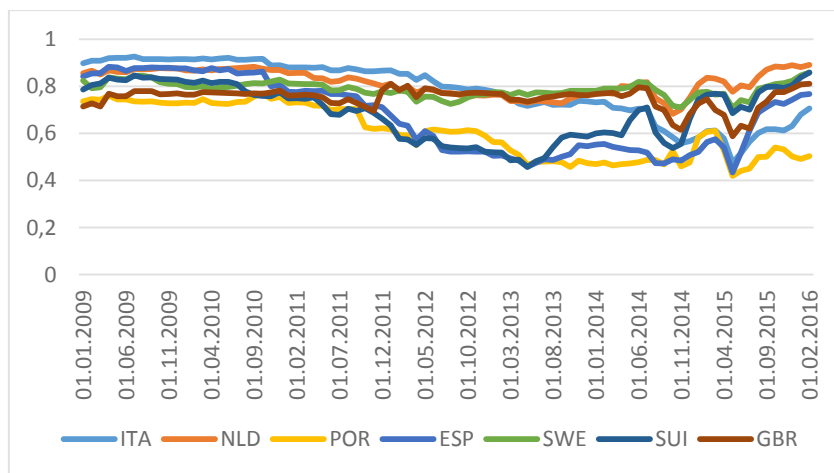
V Grafu 4.6 jsou s německým indexem porovnávány indexy Rakouska, Belgie, Dánska, Finska, Francie a Irska. Jak můžeme vidět, z důvodu finanční krize byly indexy silně korelovány až do konce roku 2011. Následně se situace uvolňovala a závislost vůči německému indexu začala slábnout. Nejvyšší korelaci i po období roku 2011 dosahovala Francie a hned za ní Finsko. Jejich korelace se pohybovala od 0,7 do 0,95. Můžeme tedy říci, že indexy těchto zemí jsou silně závislé na německém indexu. Korelace 0,18 byla dosažena na konci roku 2014 irským indexem. Po tomto období se začala korelace zvyšovat a dnes dosahuje hodnoty 0,6.

Graf 4.6 Vývoj korelačních koeficientů DM – Rakousko, Belgie, Dánsko, Finsko, Francie a Irsko

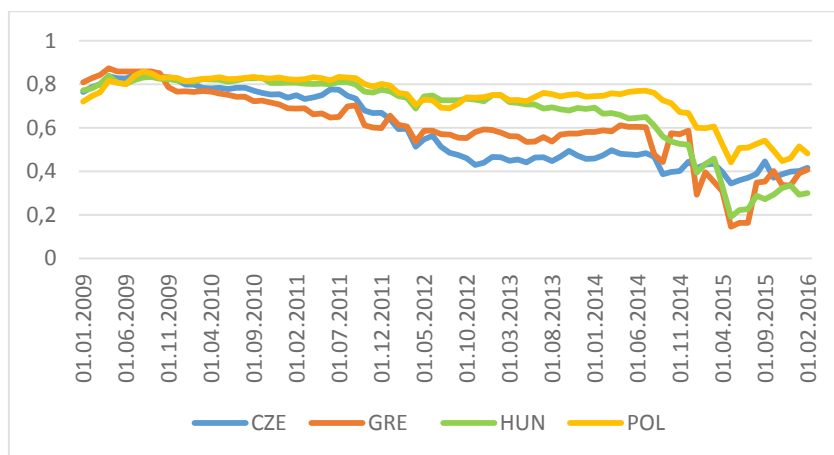


Vývoj korelačních koeficientů Itálie, Nizozemí, Portugalska, Španělska, Švédska, Švýcarska a Velké Británie zobrazuje Graf 4.7. Tyto země stejně jako předchozí země v období krize dosahovaly vysokých hodnot korelace, která se pohybovala od 0,7 do 0,95. Od poloviny roku 2011 začaly mít koeficienty klesající charakter. Největší propad korelace zaznamenaly indexy Portugalska, Španělska a Švýcarska. Závislost německého a portugalského indexu dosahuje na konci sledovaného období hodnotu 0,5. Korelace 0,9 na konci období dosahuje Nizozemí, následně Švýcarsko a Švédsko. V posledních dvou letech u srovnávaných zemí panuje vysoká volatilita korelačních koeficientů. Příčinou volatility může být vliv změny eura vůči zahraničním měnám. Je to z toho důvodu, že všechny kurzy zahraničních indexů byly převedeny na domácí měnu investora, což je euro.

Graf 4.7 Vývoj korelačních koeficientů DM – Itálie, Nizozemí, Portugalsko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko a Velká Británie



Graf 4.8 Vývoj korelačních koeficientů EM

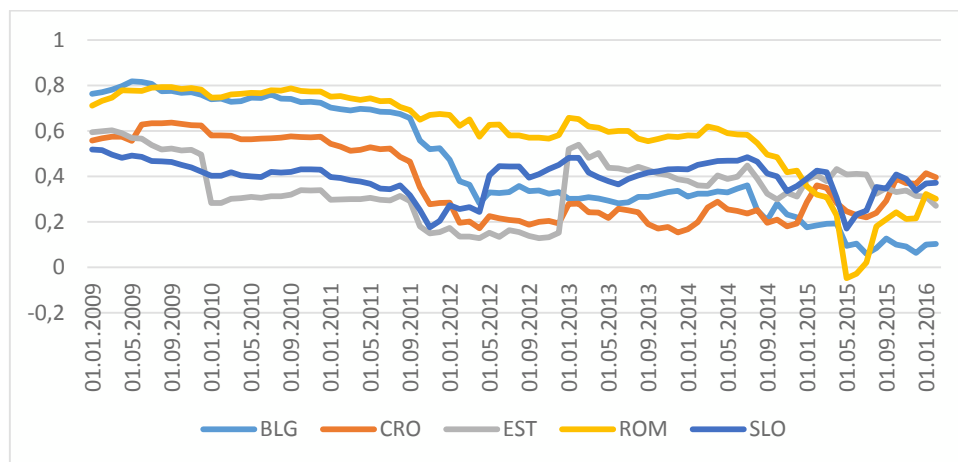


V Grafu 4.8 jsou znázorněny korelační koeficienty zemí trhů rozvinutých. Na začátku sledovaného období mají všechny srovnávané země korelaci kolem 0,8. Můžeme zde tvrdit, že

závislost zde byla celkem vysoká. Postupné snižování korelačních koeficientů zde nastává dříve než u developed markets. Na konci sledovaného období se koeficienty všech zemí pohybují v rozmezí 0,3 až 0,5. Tzn., že závislost na německém indexu není příliš velká a tím pádem se zde zvyšuje efekt diverzifikace. Vysoce volatilní je zde řecký a maďarský index. Další zajímavostí je pokles korelace polského indexu, který nastal koncem roku 2014. Opět to může být způsobeno vlivem změny eura vůči polskému zlotému.

V Grafu 4.9 jsou zachyceny korelační koeficienty Bulharska, Chorvatska, Estonska, Rumunska a Slovinska. Na první pohled jde zpozorovat klesající trend korelací všech zemí. V období finanční krize dosahovalo Bulharsko a Rumunsko korelaci 0,8 a na konci sledované období se pohybovala v rozmezí 0,1 až 0,3. Korelace v ostatních zemích na začátku roku 2009 se pohybovala od 0,5 do 0,6. Postupem času se snižovala a v dnešní době dosahuje hodnoty přibližně 0,4. Diverzifikace v těchto zemích je mnohem efektivnější než v zemích rozvinutého trhu, neboť závislost indexů FM na německý index je zde velmi nízká. Nejvyšší kolísavost korelačních koeficientů je zachycena opět na konci sledovaného období.

Graf 4.9 Vývoj korelačních koeficientů FM



Korelační matice mezinárodních indexů je podrobněji zobrazena v Příloze č. 5 a pro sektorové indexy Super Sectoru v Příloze č. 7 a All Sectoru v Příloze č. 9.

4.3 Aplikace Markowitzova modelu

Markowitzův model vychází ze střední hodnoty výnosů jednotlivých akcií směrodatných odchylek a kovarianční matice C . V tomto modelu je možné investovat pouze do rizikových aktiv a zároveň je zakázán i krátký prodej. Úkolem je vytvořit 8 efektivních portfolií, jejichž výnosy jsou ve stejných vzdálenostech a charakteristiky očekávaného výnosu a rizika. Výnos všech stanovených portfolií je v měsíčním vyjádření.

Nutností je sestavit tři typy úloh. Nejprve je třeba nalézt krajní body efektivní množiny, a to bod A pro portfolio s minimálním rizikem, druhý bod B pro portfolio s maximálním středním výnosem a poté vnitřní body efektivní množiny pro portfolia C až H.

Sestaví se tabulka pro vektory proměnných x , která se vyplní nulami. Pro výpočet je nutné znát hodnotu ekvidistantního intervalu, jež se určí pomocí rovnice (2.13). $E(R_p)$ se stanoví pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, kde se porovnají hodnoty $E(R_i)$ s následně získanými proměnnými x . Hodnota rozptylu portfolia se určí za pomoci funkce SOUČIN.SKALRNÍ s vnitřní funkcí SOUČIN.MATIC, kde jsou poměřovány hodnoty proměnných x s kovarianční maticí C .

Optimální složení portfolia je nalezeno pomocí *Řešitele*. Je nutno řešit každou účelovou funkci zvlášť pro jednotlivá aktiva s k nim náležícími podmínkami. Při sestavování se vychází ze vzorců (2.9) až (2.14).

4.3.1 Aplikace na mezinárodní indexy

Z Tab. 4.4 je patrné, že investor s averzí k riziku si vybral efektivní akciové portfolio A. Velikost finančních prostředků investice do jednotlivých zahraničních akciových indexů ukazuje také tabulka. K investování vyšli takové tituly, které měli nejmenší hodnotu rizika. Jedná se o tři země z rozvinutých trhů, jedné rozvojové země a dvou zemí z frontier markets. Je to Portugalsko, Švýcarsko, Velká Británie, Česká republika, Chorvatsko a Slovinsko. Nejvíce prostředků je investováno ve Švýcarsku za 67 381 EUR. Zbytek do 100 000 EUR je rozdělen na Slovinsko v částce 10 568 EUR, Velkou Británii 8 254 EUR, Chorvatsko 6 013 EUR, Českou republiku 5 041 EUR a Portugalsko 2 743 EUR. S ostatními indexy není v portfoliu A pracováno. Celkový výnos portfolia je 0,24 %. Účelová funkce zde vyjadřuje snahu minimalizace směrodatné odchylky.

Investor s neutrálním vtahem k riziku by pravděpodobně volil některé složení portfolií C až H, s tím, že portfolio C je z těchto portfolií nejméně rizikové avšak nejméně výnosné. Portfolio H je přímým opakem, tzn., že dosahuje nejvyššího výnosu, ale také nejvyššího rizika. Rozložení finančních prostředků uvádí tabulka. Účelová funkce vyjadřuje snahu minimalizovat riziko. Je zde krásně vidět, jak se mění struktura investovaných podílů indexu Švýcarska a Dánska. Podíly ostatních zemí se snižují nebo se s nimi v portfoliu vůbec nepočítá.

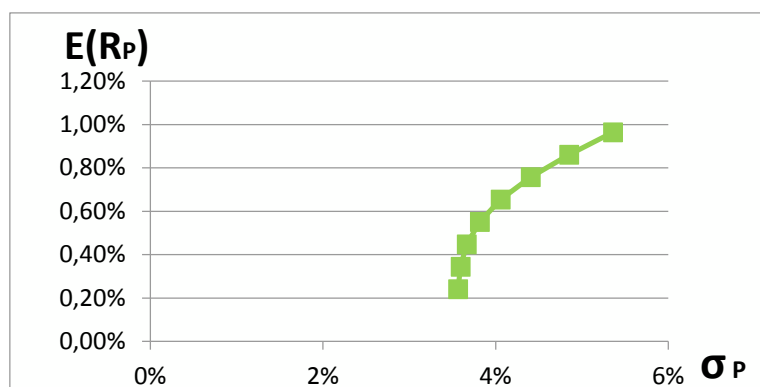
Tab. 4.4 Markowitzův model mezinárodních indexů

	A	C	D	E	F	G	H	B
AUT	0	0	0	0	0	0	0	0
BEL	0	0	0	0	0	0	0	0
DEN	0	5 080	16 875	30 387	46 775	64 517	82 259	100 000
FIN	0	0	0	0	0	0	0	0
FRA	0	0	0	0	0	0	0	0
GER	0	0	0	0	0	0	0	0
IRL	0	0	0	0	0	0	0	0
ITA	0	0	0	0	0	0	0	0
NLD	0	0	0	0	0	0	0	0
POR	2 743	0	0	0	0	0	0	0
ESP	0	0	0	0	0	0	0	0
SWE	67 381	75 403	72 258	66 637	53 225	35 483	17 742	0
SUI	8 254	821	0	0	0	0	0	0
GBR	5 041	1 970	0	0	0	0	0	0
CZE	0	0	0	0	0	0	0	0
GRE	0	0	0	0	0	0	0	0
HUN	0	0	0	0	0	0	0	0
POL	0	0	0	0	0	0	0	0
BLG	6 013	6 337	4 599	2 090	0	0	0	0
CRO	0	0	0	0	0	0	0	0
EST	0	0	0	0	0	0	0	0
ROM	10 568	10 389	6 267	886	0	0	0	0
SLO	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,24%	0,34%	0,45%	0,55%	0,65%	0,76%	0,86%	0,96%
σ_p^2	0,13%	0,13%	0,13%	0,15%	0,16%	0,19%	0,24%	0,29%
σ_p	3,56%	3,59%	3,66%	3,82%	4,06%	4,41%	4,85%	5,36%
$E(R_p)_{\text{generované}}$	0,24%	0,34%	0,45%	0,55%	0,65%	0,76%	0,86%	0,96%

Maximalizaci výnosu pak zajišťuje účelová funkce, v případě portfolia B. Toto portfolio by volil investor, který má zájem o vysoký výnos bez ohledu na riziko. Tomuto typu investora je doporučeno veškeré své finanční prostředky investovat do indexu Dánska, jelikož tento index přináší ze všech sledovaných indexů nejvyšší výnos. Graf 4.10 zobrazuje efektivní množinu všech srovnávaných portfolií.

Graf 4.10 Markowitzův model mezinárodních indexů



Pro větší přehlednost evropského rozdělení trhů podle MSCI si dále popíšeme portfolia zvlášť pro developed markets, emerging markets a frontier markets.

K Tab. 4.11 lze říci, že rizikově averzní investor by zvolil portfolio A. Investice do akciových indexů stejně jako v předchozím případě se skládají ze stejných indexů, mění se pouze jejich výše investice. Tzn., že rizikově averzní investor by investoval do indexů Švýcarska, Portugalska a Velké Británie.

Tab. 4.11 Markowitzův model pro developed markets

	A	C	D	E	F	G	H	B
AUT	0	0	0	0	0	0	0	0
BEL	0	0	0	0	0	0	0	0
DEN	0	6 121	13 203	27 059	45 294	63 530	81 765	100 000
FIN	0	0	0	0	0	0	0	0
FRA	0	0	0	0	0	0	0	0
GER	0	0	0	0	0	0	0	0
IRL	0	0	0	0	0	0	0	0
ITA	0	0	0	0	0	0	0	0
NLD	0	0	0	0	0	0	0	0
POR	9 880	4 974	709	0	0	0	0	0
ESP	0	0	0	0	0	0	0	0
SWE	0	0	0	0	0	0	0	0
SUI	71 758	77 141	81 033	72 941	54 706	36 471	18 236	0
GBR	18 362	11 764	5 055	0	0	0	0	0
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,221%	0,327%	0,433%	0,539%	0,645%	0,751%	0,857%	0,963%
σ_p^2	0,0013	0,0013	0,0014	0,0014	0,0016	0,0019	0,0023	0,0029
σ_p	3,65%	3,67%	3,71%	3,80%	4,03%	4,38%	4,84%	5,36%
$E(R_p)_{\text{generované}}$	0,221%	0,327%	0,433%	0,539%	0,645%	0,751%	0,857%	0,963%

Neutrální postoj k riziku je taktéž podobný. Investor se rozhoduje mezi investicemi do švýcarského, dánského, portugalského nebo britského indexu podle preference výnosu a rizika. Investor vyhledávající nejvyšší výnos bez ohledu na riziko, by si vybral dánský index. Do něj by vložil všechny finanční prostředky.

Tab. 4.12 Markowitzův model pro emerging markets

	A	C	D	E	F	G	H	B
CZE	91 054	89 163	71 131	53 098	35 066	17 034	0	0
GRE	1 751	0	0	0	0	0	0	0
HUN	4 901	6 852	16 146	25 440	34 734	44 028	55 283	100 000
POL	2 294	3 985	12 724	21 462	30 200	38 939	44 717	0
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_P)$	-0,30%	-0,26%	-0,21%	-0,17%	-0,13%	-0,09%	-0,05%	0,00%
σ_P^2	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006	0,007	0,009
σ_P	6,15%	6,16%	6,27%	6,54%	6,96%	7,50%	8,13%	9,26%
$E(R_P)_{generované}$	-0,30%	-0,26%	-0,21%	-0,17%	-0,13%	-0,09%	-0,05%	0,00%

Dalším trhem je trh rozvíjející, který popisuje Tab. 4.12. Jeho zvláštností je záporný výnos všech stanovených portfolií, kromě portfolia B. To je zapříčiněno hlavně řeckým indexem, který má velký záporný výnos. Účelová funkce minimalizující směrodatnou odchylku v portfoliu A, by investovala do všech vybraných indexů, včetně Řecka. Nejvyšší objem peněžních prostředků byl investován do indexu České republiky a to v hodnotě 91 054 EUR.

Neutrálně rizikový investor by si vybíral mezi portfoliem C až H. Z těchto portfolií je vyňat pouze řecký index a v posledním portfoliu H i český index.

Portfolio B je sestaveno pouze z maďarského indexu, kdy účelová funkce byla nastavena na maximalizaci výnosu, avšak i přes to, je výnos portfolia nulový a směrodatná odchylka dosahuje 9,26 %. Celkově je investorovi na základě Markowitzova modelu doporučeno neinvestovat pouze na tyto trhy.

I když se může zdát, že frontier markets patří mezi ty méně rozvinuté trhy, dosahují zde lepšího výnosu než emerging markets. To vystihuje Tab. 4.13. Při averzi rizika by investor investoval z velké části do slovinského a chorvatského indexu. Výnos portfolia A je 0,08 % při podstupovaném riziku 5,26%. Při zvyšujícím se výnosu investora se postupně vyřadí investice do bulharského a slovinského indexu.

Portfolio B představuje nejvyšší možný výnos na frontier markets, a to investicí pouze do rumunského indexu při výnosu 0,21 % a riziku 9,80 %.

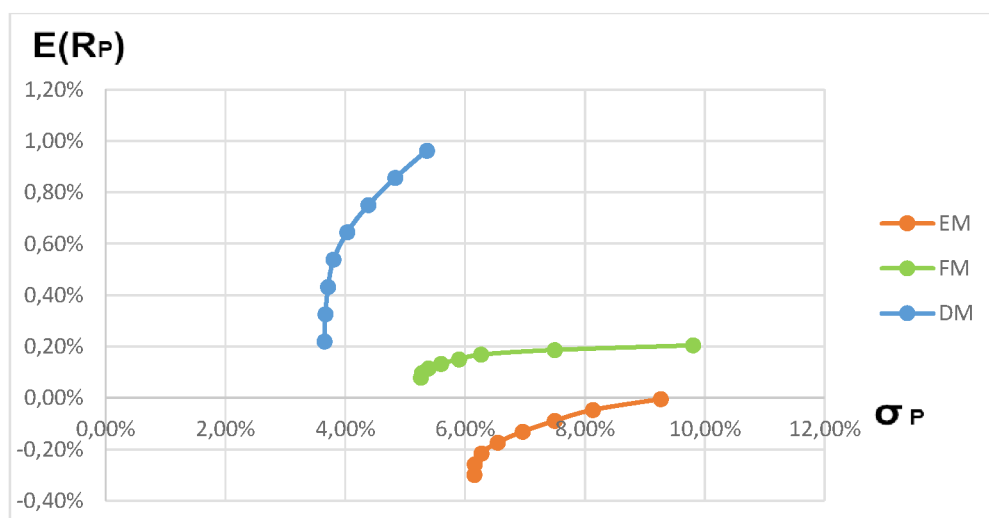
Tab. 4.13 Markowitzův model pro frontier markets

	A	C	D	E	F	G	H	B
BLG	706	0	716	0	0	0	0	0
CRO	33 467	38 173	25 618	32 142	43 223	52 256	34 611	0
EST	9 586	8 533	24 091	21 229	15 923	7 483	0	0
ROM	5 528	8 858	26 823	29 413	33 601	40 261	65 389	100 000
SLO	50 713	44 437	22 752	17 216	7 254	0	0	0
SUMA	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000	200 000

$E(R_P)$	0,080%	0,098%	0,116%	0,134%	0,152%	0,169%	0,187%	0,205%
σ_P^2	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,006	0,010
σ_P	5,26%	5,28%	5,89%	5,95%	6,13%	6,42%	7,50%	9,80%
$E(R_P)_{\text{generované}}$	0,08%	0,10%	0,12%	0,13%	0,15%	0,17%	0,19%	0,21%

V Grafu 4.11 můžeme vidět rozdělení výnosu a rizika na třech jmenovaných trzích. Developed markets dosahuje nejvyššího zisku při nejnižším riziku a proto, kdyby se investor rozhodoval o diverzifikaci rizika na základě rozdělení finančních trhů, pak by investoval pouze na rozvinutých trzích. Druhou kombinací by bylo investovat se ziskem na frontier markets. Je zde sice nižší výnos za větší podstupované riziko, avšak se na těchto trzích můžeme stále setkat s kladným ziskem. Nejhorší kombinací jsou emerging markets, kdy investicí do těchto indexů, bychom podstupovali nejen nejvyšší riziko ale také záporný výnos.

Graf 4.11 Markowitzův model kombinace DM, EM a FM



4.3.2 Aplikace na sektorové indexy

V této podkapitole je aplikován Markowitzův model na sektorové indexy Frankfurtské burzy. Jedná se především o DAX Super Sector a DAX All Sector.

Tab. 4.14 Markowitzův model Super Sector

	A	C	D	E	F	G	H	B
Bas. Material	0	0	0	0	0	0	0	0
Cons. Goods	0	0	0	0	0	0	0	0
Cons. Services	0	0	0	0	0	0	0	0
FIRE	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrials	0	0	0	0	0	0	0	0
Info. Technology	0	1 957	5 051	12 298	20 867	29 437	38 007	100 000
P & Health	63 292	63 277	62 493	50 183	34 200	18 218	2 235	0
Telecom	28 197	30 181	31 564	37 519	44 932	52 346	59 759	0
Utilities	8 511	4 584	892	0	0	0	0	0
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	1,03%	1,14%	1,25%	1,36%	1,47%	1,57%	1,68%	1,79%
σ_p^2	0,0017	0,0017	0,0017	0,0018	0,0020	0,0023	0,0027	0,0052
σ_p	4,11%	4,13%	4,17%	4,26%	4,47%	4,78%	5,19%	7,18%
$E(R_p)_{\text{generované}}$	1,03%	1,14%	1,25%	1,36%	1,47%	1,57%	1,68%	1,79%

Následující Tab. 4.14 popisuje portfolia A až H pro Super Sector německého indexu Dax obchodující na Frankfurtské burze. Portfolio A rizikově averzního investora se skládá z investic do indexu *Péče o zdraví*, *Telekomunikací* a *Energetických služeb* s výnosem 1,03 % a směrodatnou odchylkou 4,11 %.

Markowitzův model vyřadil z portfolií sektor *Základní materiál*, *Spotřební zboží*, *Spotřební služby*, *Finanční sektor* a *Průmysl* ze svých investic. Tzn., že se u neutrálního investora objevují investice pouze do *Informačních technologií*, *Zdravotnictví*, *Telekomunikací* a *Energetických služeb* podle preference výnosu a rizika.

Investor se sklonem k riziku by investoval pouze do *Informačních technologií* s výnosem 1,79 % a rizikem 7,18 %. Zde jsou zahrnuty společnosti jako AIXTRON, CompuGroup, RIB Software, SAP, United Internet, Wirecard apod.

Tab. 4.15 zobrazuje investice do německého indexu Dax All Sector. Zde je zahrnuto 18 odvětví, do kterých může investor vložit peněžní prostředky. Pro rizikově averzního

investora se portfolio A skládá z osmi sektorů a těmi jsou *Banky*, *Spotřební zboží*, *Jídlo a nápoje*, *Média*, *Péče o zdraví*, *Technologie*, *Telekomunikace* a *Energetické služby*. Největší podíl investice je do odvětví *Péče o zdraví* v hodnotě 53 930 EUR. Je to z toho důvodu, že je účelová funkce nastavena na minimalizaci rizika a zmiňované odvětví *Péče o zdraví* mělo nejnížší směrodatnou odchylku ze všech sektorů.

Portfolio C až H je pro investora, který má neutrální pohled na podstupované riziko a zhodnocuje portfolia podle svých preferencí. V portfoliu C se předpokládá investice pouze do indexu *Banky*, *Média* a *Telekomunikace*. Portfolio D až H se skládá pouze ze dvou indexů a to *Banky* a *Média*. Je to zapříčiněno ekvidistantním intervalem, jehož rozdíl je příliš velký. Účelovou funkcí se snažíme opět minimalizovat riziko. S rostoucím rizikem se snižuje podíl odvětví *Média* a roste podíl odvětví *Banky*.

Tab. 4.15 Markowitzův model All sector

	A	C	D	E	F	G	H	B
Auto	0	0	0	0	0	0	0	0
Banks	81	7 439	22 657	38 125	53 594	69 063	84 531	100 000
Bas. Resour.	0	0	0	0	0	0	0	0
Chemic	0	0	0	0	0	0	0	0
Construction	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumer	9 851	0	0	0	0	0	0	0
Fin. Serv.	0	0	0	0	0	0	0	0
F & B	18 362	0	0	0	0	0	0	0
Industri.	0	0	0	0	0	0	0	0
Insurance	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	1 808	88 555	77 343	61 875	46 406	30 937	15 469	0
P & Health	53 930	0	0	0	0	0	0	0
Retail	0	0	0	0	0	0	0	0
Software	0	0	0	0	0	0	0	0
Technology	168	0	0	0	0	0	0	0
Telecom	10 869	4 006	0	0	0	0	0	0
Tran & Log	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilities	4 931	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

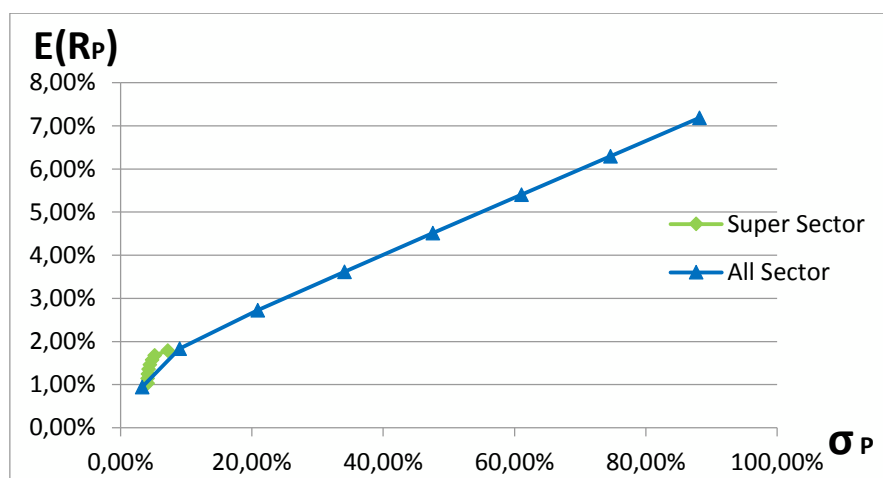
$E(R_p)$	0,94%	1,83%	2,73%	3,62%	4,51%	5,40%	6,29%	7,19%
σ_p^2	0,001	0,008	0,044	0,116	0,226	0,373	0,556	0,777
σ_p	3,26%	9,00%	20,89%	34,09%	47,53%	61,04%	74,59%	88,16%
$E(R_p)_{generované}$	0,94%	1,83%	2,73%	3,62%	4,51%	5,40%	6,29%	7,19%

Maximalizaci výnosu zajišťuje účelová funkce v portfoliu B. Portfolio by zvolil investor, který by preferoval vysoký výnos bez ohledu na možná rizika. Investorovi je

doporučeno investovat pouze do *Bankovního sektoru* s výnosem 7,19 % a rizikem 88,16 %. V tomto sektoru je podstupované riziko příliš velké.

Graf 4.12 zobrazuje efektivní množiny Dax Super Sectoru a Dax All Sectoru. Můžeme vidět, že množiny jsou velmi rozlišné. Super Sector zahrnuje výnos přibližně od 1 % do 2 % s rizikem od 4 % do 8 %. All Sector počítá s investicemi s výnosem od 1 % do 7,5 %, avšak s rizikem od 3 % do 88 %. Pokud by bylo vyřazeno odvětví *Banky*, pak by se efektivní množiny k sobě sblížily. Na druhou stranu by to bylo vykoupeno ztrátou vysokého výnosu.

Graf 4.12 Markowitzův model Super Sector a All Sector



4.4 Aplikace Tobinova modelu

Tobinův model umožňuje investorovi investovat jak do aktiv rizikových, tak bezrizikových. U rizikových aktiv není přípustný krátký prodej, kdežto bezrizikové aktivum je možno neomezeně zapůjčovat za bezrizikovou sazbu. Bezriziková sazba byla stanovena jako výnos německého státního dluhopisu. Ke stanovení byl vybrán 15 letý státní dluhopis Bundesrepublik Deutschland, ISIN DE0001030559, jež slibuje roční výnos 0,498 %. V rámci diplomové práce, byl výnos přepočten na měsíční výnos, což je 0,0415 %. Datum splatnosti je na konci dubna roku 2030. Stejně jako u Markowizova modelu je střední hodnota daných portfolií vyjádřena v měsíčním výnosem.

Nejprve je třeba sestavit optimální složení tržního portfolia M, očekávaný výnos a riziko. Dále určit relativní složení osmi efektivních portfolií, spolu s očekávaným výnosem a rizikem.

Prvním krokem je sestavit v Excelu tabulku pro vektor proměnných x , který se vypíše pro tržní portfolio M a pro další portfolia 0. Dále se sestaví vzorec pro výpočet $E(R_p)$ pomocí

funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, kde se porovnávají hodnoty $E(R_i)$ s následně získanými proměnnými x . Hodnota rozptylu se opět určí za pomoci funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ s vnořenou funkcí SOUČIN.MATIC, kde se poměrují hodnoty proměnných x s kovarianční maticí C . Při výpočtech jsou využity vzorce (2.16) až (2.24).

Tržní portfolio M je hledáno tak, aby bylo dosaženo maximálního poměru rizikové premie a směrodatné odchylky efektivního portfolia. Toto portfolio je sestaveno jen z rizikových aktiv. Bezrizikové portfolio F není počítáno, výnos a riziko je předem známo.

4.4.1 Aplikace na mezinárodních indexy

Zde je aplikován Tobinův model na zahraniční indexy jako celek a následně je tvořena dílčí analýza optimalizace portfolia pro developed, emerging a frontier markets.

V Tab. 4.10 je zobrazen Tobinův model investic do všech mezinárodních indexů a bezrizikového aktiva. Investor s averzí k riziku by volil efektivní portfolio F , jelikož je tvořeno pouze bezrizikovým aktivem (státním dluhopisem). Směrodatná odchylka představující riziko je nulová. Výnos je dán emitentem.

V rámci diverzifikace portfolia investor zvolil 4 indexy, které chtěl mít obsaženy v portfoliu. Minimální podíly indexů byly zvoleny u dánského indexu ve výši 10 %, německého indexu 5 %, švýcarského indexu 5 % a polského indexu 5 %.

Rizikově neutrální investor nebo investor, který se nebojí zariskovat, by volil mezi portfolii A až H a to dle požadavků na výnosnost a riziko. Podle přesně zadaných podmínek v řešiteli bylo vytvořeno portfolio A , kde 10 000 EUR bylo investováno do dánského indexu, 5 000 EUR do německého indexu, 5 000 EUR do švýcarského indexu, 5 000 EUR do polského indexu a poslední investice byla v hodnotě 75 000 EUR do státního dluhopisu. V ostatních portfoliích se zvyšovala pouze hodnota dánského indexu, vždy o stejnou hodnotu, o kterou byla snížena investice do státního dluhopisu, a to 25 000 EUR. Pokud by investor volil „zlatou střední cestu“, pak by zvolil tržní portfolio M . Zde je investováno pouze do rizikových titulů s výnosem 0,96 % a podstupovaným rizikem 5,36 %.

Portfolia D až H jsou složeny pouze z rizikových aktiv, přičemž je počítáno také s krátkým prodejem bezrizikového aktiva. Tzn., že investor si bude moci vypůjčit peněžní prostředky za bezrizikovou sazbu 0,498 % p.a.

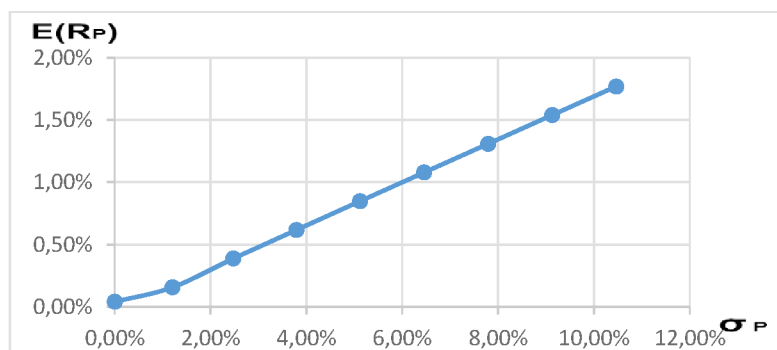
Tab. 4.16 Tobinův model pro mezinárodní indexy

	F	A	B	C	M	D	E	G	H
AUT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEN	0	10 000	35 000	60 000	85 000	110 000	135 000	160 000	185 000
FIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GER	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
IRL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESP	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SWE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUI	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
GBR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CZE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POL	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
BLG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EST	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dluhopis	100 000	75 000	50 000	25 000	0	-25 000	-50 000	-75 000	-100 000
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,04%	0,16%	0,39%	0,62%	0,85%	1,08%	1,31%	1,54%	1,77%
σ_p^2	0,0000	0,0001	0,0006	0,0014	0,0026	0,0042	0,0061	0,0083	0,0110
σ_p	0,00%	1,20%	2,47%	3,79%	5,12%	6,45%	7,79%	9,13%	10,46%

Graf 4.13 znázorňuje efektivní množinu Tobinova modelu pro zahraniční indexy.

Graf 4.13 Tobinův model pro mezinárodní indexy



V Tab. 4.17 až 4.19 je kombinace portfolioí rozdělena na developed, emerging a frontier markets. Aby se mohlo jednat o diverzifikaci, byly zde určeny minimální podíly u vybraných indexů. Při optimalizaci portfolio byl k emerging a frontier markets přidán tuzemský index německého investora z důvodu lepšího zhodnocení portfolio.

Tab. 4.17 Tobinův model pro developed markets

	F	A	B	C	M	D	E	G	H
AUT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEN	0	10 000	35 000	60 000	85 000	110 000	135 000	160 000	185 000
FIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GER	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
IRL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESP	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SWE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUI	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
GBR	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Dluhopis	100 000	75 000	50 000	25 000	0	-25 000	-50 000	-75 000	-100 000
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,042%	0,163%	0,393%	0,623%	0,854%	1,084%	1,315%	1,545%	1,776%
σ_p^2	0,0000	0,0001	0,0006	0,0014	0,0025	0,0041	0,0060	0,0082	0,0108
σ_p	0,00%	1,08%	2,38%	3,71%	5,04%	6,38%	7,72%	9,05%	10,39%

Tobinův model pro developed markets je zobrazen v Tab. 4.11. Minimální podíly vybraných indexů jsou u dánského indexu 10 %, u německého, švýcarského a britského indexu 5 %. Investor s averzí k riziku by investoval pouze do bezrizikového portfolio F, složeného pouze z německého státního dluhopisu.

Ostatní investoři by investovali do portfolio A až H podle jejich preferencí. Stejně jako v předchozím případě při zvyšujícím se riziku se zvyšuje podíl investované částky pouze u dánského indexu. Minimální stanovené podíly u zbylých indexů se v rámci jednotlivých portfolioí vůbec nezměnily a jejich podíl byl vždy 5 %.

Následný model je zpracován pro rozvojové trhy, v Tab. 4.18 můžeme vidět skladbu jednotlivých portfolioí. Investoři silně rizikově averzní by si za daných podmínek vybrali

efektivní portfolio F, zatímco investoři s relativně vyšším sklonem k riziku portfolio H, u něhož je podíl bezrizikového aktiva záporný. To znamená, že si vypůjčí navíc za bezrizikovou sazbu totéž množství financí, které měl původně k dispozici.

Tab. 4.18 Tobinův model pro emerging markets

	F	A	B	C	M	D	E	G	H
CZE	0	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
GRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HUN	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
POL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GER	0	10 000	35 000	60 000	85 000	110 000	135 000	160 000	185 000
Dluhopis	100 000	75 000	50 000	25 000	0	-25 000	-50 000	-75 000	-100 000
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,042%	0,034%	0,101%	0,169%	0,237%	0,304%	0,372%	0,439%	0,507%
σ_p^2	0,0000	0,0002	0,0007	0,0017	0,0030	0,0047	0,0068	0,0092	0,0121
σ_p	0,00%	1,42%	2,72%	4,08%	5,46%	6,84%	8,22%	9,60%	10,99%

Jak již bylo zmíněno, je v portfoliu pro rozvojové trhy obsažen také německý index. Dále byly stanoveny minimální podíly při tvorbě portfolia pro český index v hodnotě 10 %, maďarský index v hodnotě 5 % a německý index taktéž v hodnotě 5 %.

Stanovené podíly se u českého a maďarského indexu drží v jejich minimálních stanovených hodnotách. Zvyšující se podíl investic je zaznamenán pouze u německého indexu. Jelikož je zde povolen krátký prodej bezrizikového aktiva, tak při zvyšujícím se riziku se podíl státního dluhopisu snižuje. V portfoliu D až H je zde opět počítáno s možností vypůjčit si peněžní prostředky za bezrizikovou sazbu. Jediné portfolio, které nepočítá s investicí do bezrizikového aktiva, ani s vypůjčením peněžních prostředků je tržní portfolio M.

Tab. 4.19 zobrazuje konstrukci Tobinova modelu frontier trhů. Byly zde stanovené minimální váhy pro chorvatský index 10 %, rumunský a německý index 5 %. Pro averzního investora by byla opět jediná volba investice a to do státního německého dluhopisu.

Tržní portfolio M zahrnuje investice v hodnotě 10 000 EUR do chorvatského indexu, následně 5 000 EUR do rumunského indexu a 85 000 EUR do německého indexu. Jelikož se jedná o tržní portfolio, pak se zde nepočítá s investicí do bezrizikového aktiva.

Tab. 4.19 Tobinův model pro frontier markets

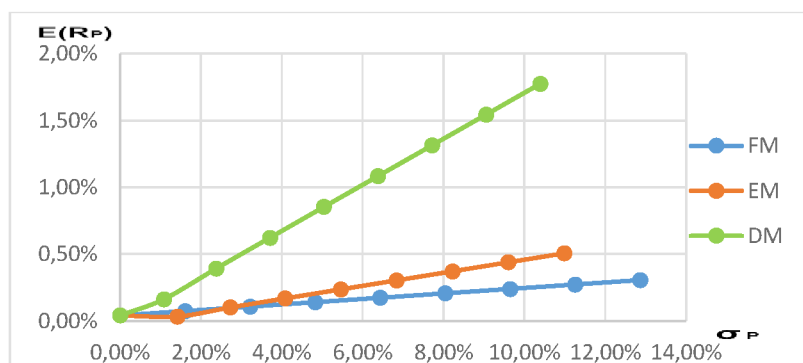
	F	A	B	C	M	D	E	G	H
BLG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRO	0	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
EST	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROM	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GER	0	10 000	35 000	60 000	85 000	110 000	135 000	160 000	185 000
Dluhopis	100 000	75 000	50 000	25 000	0	-25 000	-50 000	-75 000	-100 000
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,04%	0,07%	0,11%	0,14%	0,17%	0,21%	0,24%	0,27%	0,31%
σ_p^2	0,0000	0,0003	0,0010	0,0023	0,0041	0,0065	0,0093	0,0127	0,0165
σ_p	0,00%	1,61%	3,22%	4,82%	6,43%	8,04%	9,65%	11,25%	12,86%

Portfolia A až H se skládají pouze z indexů, kde byly stanoveny minimální váhy pro vybrané tituly. Chorvatský a rumunský index je v portfoliích obsažen pouze ve svých minimálních stanovených hodnotách, a to v 10 a 5 %. Podíl roste pouze u německého indexu při zvyšujícím se riziku daného portfolia.

Srovnání všech tří trhů je zobrazeno v Grafu 4.14. Pokud by se investor rozhodoval investovat pouze na rozvinutých trzích, pak by dosahoval mnohem vyšších výnosů než na rozvojových a frontier trzích. Např. při podstupovaném riziku 10 %, by daný investor dosahoval výnosu na DM 1,7 %, na EM 0,43 % a na FM 0,22 %. Jak si můžeme všimnout výnos portfolia A je na rozvinutých trzích menší než na frontier trzích. Je to dáno rozhodnutím daného investora o stanovených podílech vybraných indexů a podílem investovaného do bezrizikového aktiva.

Graf 4.14 Tobinův model pro DM, EM a FM



4.4.2 Aplikace na sektorové indexy

V této kapitole je aplikován Tobinův model sektorové diverzifikace na DAX Super Sector a DAX All Sector.

Tab. 4.20 zachycuje Tobinův model použitý pro DAX Super Sector. Bezrizikové portfolio F složené pouze ze státního dluhopisu dosahuje zisku 0,042 %. Portfolio A až H je kombinováno indexy odvětví *Informační technologie*, *Péče o zdraví* a *Telekomunikací*. Tyto 3 odvětví dosahovali také nejvyššího výnosu pro jednotlivé indexy ze Super Sectoru.

Tab. 4.20 Tobinův model pro Super Sector

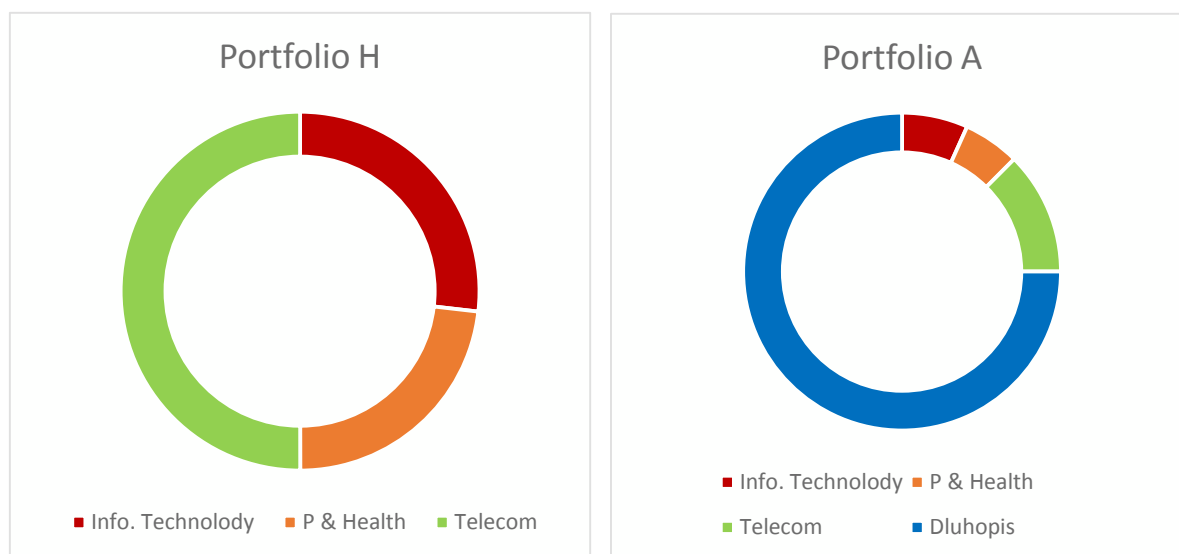
	F	A	B	C	M	D	E	G	H
Bas. Material	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cons. Goods	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cons. Services	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrials	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Info. Technology	0	6 719	13 393	20 110	26 796	33 535	40 189	46 883	53 634
P & Health	0	5 755	11 581	17 384	23 151	28 891	34 727	40 518	46 342
Telecom	0	12 512	25 028	37 511	50 051	62 550	75 083	87 599	100 024
Utilities	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dluhopis	100 000	75 014	49 998	24 995	0	-24 977	-49 998	-75 000	-100 000
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,042%	0,416%	0,791%	1,165%	1,540%	1,914%	2,289%	2,663%	3,038%
σ_p^2	0,0000	0,0001	0,0005	0,0012	0,0022	0,0034	0,0049	0,0067	0,0087
σ_p	0,00%	1,17%	2,34%	3,51%	4,68%	5,84%	7,01%	8,18%	9,35%
σ_{p-gen}	0,00%	1,17%	2,34%	3,51%	4,68%	5,84%	7,01%	8,18%	9,35%
$E(R_p)_{CML}$					1,54%				

Největší investicí portfolia M by byla investice do *Telekomunikací* za 50 051 EUR, dále *Informačních technologiích* za 26 796 EUR a v poslední řadě také do odvětví *Péče o zdraví* v hodnotě 23 151 EUR. S krátkou či dlouhou pozicí u bezrizikového aktiva není počítáno, tzn., že hodnota je nula.

Nejvyšší dosažené riziko i výnos představuje portfolio H, kdy všechny volné peněžní prostředky jsou investovány do indexu *Telekomunikací* a následná vypůjčená částka za bezrizikovou sazbu je investována do *Informačních technologií* za 53 634 EUR a indexu *Péče o zdraví* za 46 342 EUR.

Graf 4.15 Struktura indexů Super Sectoru portfolia A a H



V Grafu 4.15 je zachycena struktura indexů v portfoliu A a H. Portfolio A, které dosahuje druhého nejnižšího zisku je složeno ze 75 % německým státním *dluhopisem*, dále 12 % indexem *Telekomunikace* a cca stejné podíly zaujímá index *Informačních technologií* a *Péče o zdraví*. V portfoliu H už není obsažen státní dluhopis, neboť je uvažováno vypůjčení peněžních prostředků za bezrizikovou sazbu. Za polovinu volných prostředků je zde pořízen index *Telekomunikací* a přibližně z 25 % zaujímají indexy *Informačních technologií* a *Péče o zdraví*. Celkově lze říci, že při růstu výnosu daného portfolia se snižuje podíl dluhopisu v portfoliu a jeho místo obsazují indexy ve větším podílu, než u portfolia s nejnižším výnosem.

Tobinův model pro DAX All Sector je vyčíslen v Tab. 4.21. Z 19 titulů se zde počítá pouze ze sedmi tituly včetně *dluhopisu*. Portfolio A až H je sestaveno z indexů sektoru *Banky*, *Péče o zdraví*, *Média*, *Telekomunikace*, *Potravinářství* a *Výroba spotřebního zboží*. Ostatní indexy jsou z portfolia vyřazeny.

Investor, který chce dosahovat největšího výnosu, by investoval v hodnotě 111 328 EUR do odvětví *Péče o zdraví*, 32 242 EUR do *Telekomunikací*, 31 630 EUR do *Médií*, 20 870 do *Potravinářského průmyslu*, 2 203 EUR do *Spotřebního zboží* 1 729 EUR do *Bankovního sektoru*, přičemž by si musel vypůjčit stejné množství peněžních prostředků, které měl k dispozici na začátku. Se snižujícím se rizikem a výnosem se tyto podíly daných odvětví snižují a částečně se snižuje i vypůjčená hodnota peněžních prostředků. Portfolio A až C dokonce uvažuje o investování do tohoto bezrizikového portfolia.

Tab. 4.21 Tobinův model pro All Sector

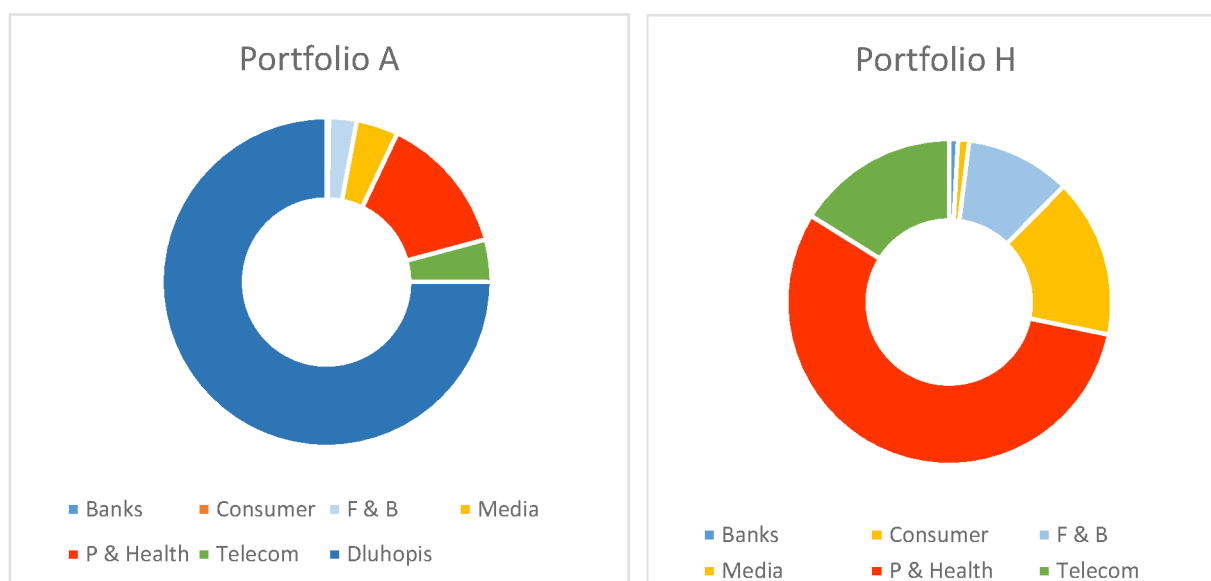
	F	A	B	C	M	D	E	G	H
Auto	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Banks	0	214	431	647	865	1 081	1 295	1 512	1 729
B. Resour.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chemic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Construct	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumer	0	25	561	873	1 144	1 380	1 588	1 911	2 203
Fin. Serv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F & B	0	2 716	5 222	7 820	10 435	13 047	15 656	18 233	20 870
Industri.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insurance	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	0	4 114	7 926	11 845	15 805	19 787	23 737	27 708	31 630
P & Health	0	13 765	27 785	41 718	55 639	69 534	83 534	97 307	111 328
Retail	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Software	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Technology	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Telecom	0	4 177	8 078	12 111	16 114	20 170	24 199	28 322	32 242
Tran & Log	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilities	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dluhopis	100 000	74 991	49 996	24 986	0	-24 999	-50 008	-74 993	-100 000
SUMA	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000

$E(R_p)$	0,042%	0,322%	0,603%	0,884%	1,164%	1,445%	1,726%	2,006%	2,287%
σ_p^2	0,0000	0,0001	0,0003	0,0007	0,0012	0,0019	0,0027	0,0037	0,0048
σ_p	0,00%	0,86%	1,73%	2,59%	3,46%	4,32%	5,18%	6,05%	6,91%
σ_{p-gen}	0,00%	0,86%	1,73%	2,59%	3,46%	4,32%	5,18%	6,05%	6,91%
$E(R_p)_{CML}$					1,16%				

Graf 4.16 zachycuje strukturu indexů v All Sectoru pro portfolio A a H. Stejně jako v Super Sectoru je ze 75 % investováno do dluhopisu. Druhým největší podíl zde obsazuje index *Péče o zdraví*, následně *Bankovní sektor*, *Média* a *Potravinářský průmysl*.

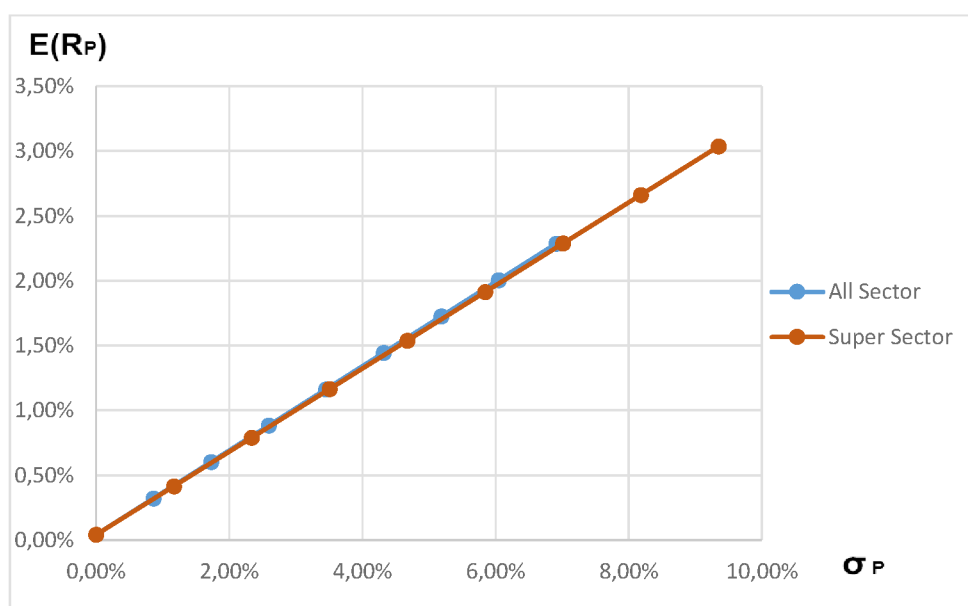
Portfolio H opět nepočítá s investicí do dluhopisu, avšak z jeho výpůjčkou. Následně se zvýšil podíl všech vyjmenovaných indexů portfolio A a navíc zde přibýly investice do indexu *Telekomunikací* a *Spotřebního zboží*. Investice do těchto dvou titulů byly realizovány i v portfoliu A, ale z důsledku jejich nízké hodnoty, je graf nedokázal zachytit.

Graf 4.16 Struktura indexů All Sectoru portfolia A a H



Pro srovnání je v Grafu 4.17 vykreslena efektivní množina jak Super Sectoru, tak All Sectoru. Obě efektivní množiny se navzájem překrývají, tzn., že oba srovnatelné sektory dosahují stejných parametrů. All Sector zaujímá na svém konci efektivní množiny nepatrně vyšší zisk než Super Sector. Na druhou stranu při zkoumání devíti portfolií nabývá pro rizikovějšího investora Super Sector vyššího výnosu a tím pádem je pro něj zajímavější. Pokud by se jednalo o opatrnějšího investora, vložil by peníze do All Sectoru, který je diverzifikován 18 indexy a dluhopisem.

Graf 4.17 Tobinův model pro Super Sector a All Sector



4.5 Komparace mezinárodní a sektorové diverzifikace

Cílem diplomové práce bylo zjistit optimální portfolio finančních aktiv pro investora, jehož úmyslem bylo dokázat lepší zhodnocení portfolia sektorovou diverzifikací než mezinárodní diverzifikací.

V rámci zhodnocení portfolií byla provedena diverzifikace kombinací sektorových a mezinárodních indexů Markowitzovým a následně Tobinovým modelem.

4.5.1 Aplikace Markowitzova modelu kombinací mezinárodních a sektorových indexů

Pokud bychom porovnávali výnosnost a podstupované riziko sektorových indexů s mezinárodními indexy Markowitzovým modelem, pak bychom zjistili, že efektivní množina sektorové diverzifikace je výkonnější. Tzn., že při stejném podstupovaném riziku přináší větší zisk než diverzifikace mezinárodní. Můžeme to říci jak o odvětvové diverzifikaci Super Sectoru, tak i All Sectoru.

Při sestavování optimalizace portfolia Markowitzovým modelem byly vybrány všechny mezinárodní indexy a všechny indexy DAX Super Sectoru. Investor má tak možnost diverzifikovat své portfolio 32 indexy.

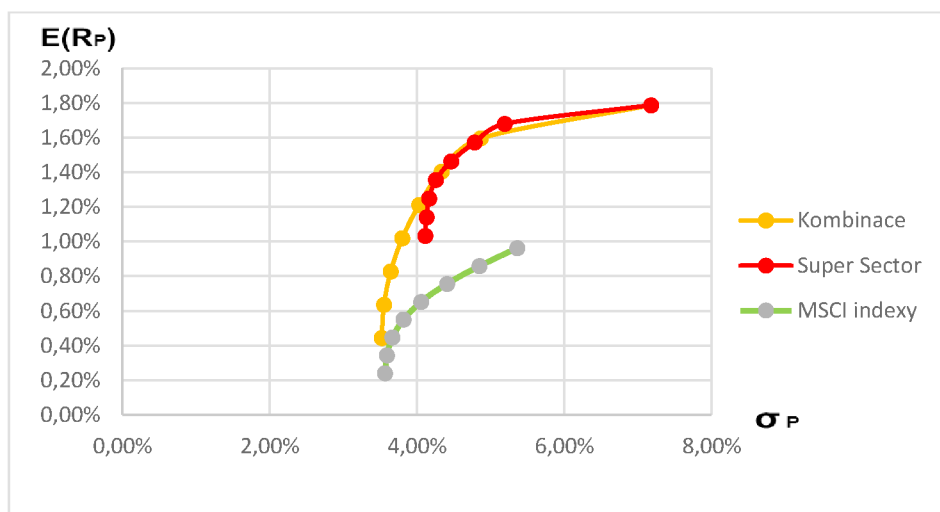
V Příloze č. 10 jsou zobrazeny podíly indexů Markowitzova modelu pro kombinaci mezinárodních a sektorových indexů. Investoři s maximální averzí k riziku by si za daných podmínek vybrali efektivní akciové portfolio A s očekávaným výnosem 0,44 % při podstoupeném riziku 3,52 %. Investor by vložil 17 659 EUR do indexu *Péče o zdraví*, 15 856 EUR do *Telekomunikací*, 35 059 EUR do švýcarského indexu, 7 058 EUR do českého indexu, 9 443 EUR do chorvatského indexu a 14 926 EUR do slovinského indexu. Důsledkem korelace mezi výnosy jednotlivých akcií přitom není efektivní indexové portfolio s minimálním rizikem tvořeno výhradně z indexů s nejnižším rizikem. Mezi nejznámější společnosti sektorových indexů patří EVOTEC, Fresenius Medical Care, MediGene, Deutsche Telekom a Telefónica Deutschland Holding. Dále si zde představíme pár zástupců zahraničních indexů, které jsou Nestlé, Roche Holding, ABB, Swiss Re, Komerční banka a ČEZ. Tituly chorvatského a slovinského indexu nejsou známy.

Naopak investoři s relativně nízkou averzí k riziku by mohli investovat do portfolia B s očekávaným výnosem 1,79 % a riziku 7,18 %. Zde je potřeba upozornit na skutečnost, že při neexistenci dalších omezujících podmínek jsou veškeré investiční prostředky vkládány do aktiva s nejvyšším očekávaným výnosem, což je v našem případě index *Informačních technologií*. Zde jsou zahrnuty společnosti např. AIXTRON, CANCOM, SAP a Wirecard.

Pokud má investor určitou představu o očekávaném výnosu, respektive riziku, které hodlá podstoupit, lze mu doporučit složení efektivního portfolia pro známé indexy včetně jeho očekávaných charakteristik, které jsou zobrazeny v portfoliu C až H. Některé z kombinací jsou tvořeny indexem *Informačních technologií*, *Péče o zdraví*, *Telekomunikací*, dále indexem Dánska, Švýcarska, Česka, Chorvatska, Estonska a Slovinska. Reprezentativními společnostmi těchto indexů jsou Danske bank, Pandora, Carlsberg včetně společností obsažených v portfoliu A a B. Je zajímavé, že při mezinárodní diverzifikaci, nebyly tyto tři země frontier trhu zahrnuty v žádném z portfolií. Proto je důležité podotknout, že při menší změně skladby posuzovaných titulů může dojít zcela k jiným investičním příležitostem.

Celá efektivní množina kombinací všech indexů, jak sektorových, tak mezinárodních je zobrazena v Grafu 4.18. Je zde také vyznačena efektivní množina diverzifikace DAX Super Sectoru a efektivní množina diverzifikace mezinárodních indexů.

Graf 4.18 Markowitzův model - mezinárodní a odvětvová diverzifikace a její kombinace



4.5.2 Aplikace Tobinova modelu kombinací mezinárodních a sektorových indexů

Tobinův model pracuje s předpokladem, že existuje bezrizikové aktivum, které je možné neomezeně zařadit do portfolia, tedy připouští se neomezené investování do bezrizikového aktiva nebo krátký prodej. Zástupcem bezrizikové aktiva byl vybrán německý státní dluhopis s měsíčním výnosem 0,0415 %.

Aby se mohlo jednat o diverzifikaci portfolia, museli jsme si stanovit minimální podíly investic u vybraných indexů. Jedná se o index *Informační technologie* ve výši 5 %, dále index *Péče o zdraví* 2,5 % a 5 % pro mezinárodní indexy Dánska, Itálie a Švédsko a posledním podílem je 2,5 % pro Chorvatsko.

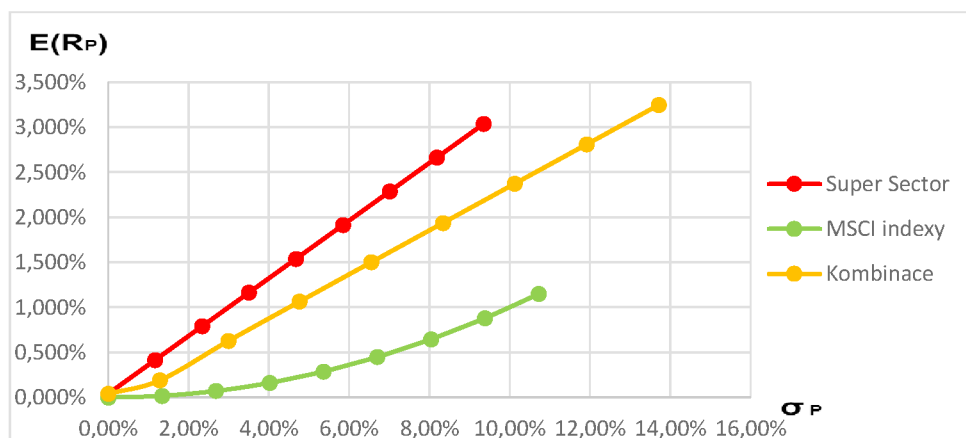
Kombinace mezinárodní a sektorové diverzifikace Tobinova modelu je zachycena v Příloze č. 11. Jako v předchozích případech Tobinova modelu by silně rizikově averzní investor investoval pouze do státního dluhopisu, což tvoří portfolio F.

Zatímco investor s vyšším sklonem k riziku by investoval do portfolia H, u něhož je podíl bezrizikového aktiva F záporný, tj. minus jedna. Znamená to tedy, že si vypůjčí navíc za bezrizikovou sazbu totéž množství financí, které měl původně k dispozici. Do nejrizikovějšího a také nejvýnosnějšího portfolia byly zahrnuty indexy *Informační technologie* v hodnotě 180 000 EUR, index *Péče o zdraví* v hodnotě 2 500 EUR, dále investice v hodnotě 5 000 EUR do dánského, italského a švédského indexu a investice 2 500 EUR do chorvatského indexu.

Ostatní portfolia, A až H jsou sestavená se stejných titulů jak portfolio H. Jediný index, který mění svou investici ve jmenovaných portfoliích, je index *Informačních technologií*. Investice tohoto indexu se stupňuje při zvyšujícím se podstupovaném riziku. O zvýšenou hodnotu indexu *Informačních technologií* se snižuje investice do státního dluhopisu a naopak. Hodnota zbylých indexů byla ve všech portfoliích stejná jako v portfoliu H.

Graf 4.19 zobrazuje efektivní množiny diverzifikace mezinárodní, diverzifikace DAX Super Sectoru a diverzifikaci kombinací indexů mezinárodních a DAX Super Sectoru. Stejně jako při aplikaci Markowitzova modelu, zde dosahuje lepší zhodnocení diverzifikace portfolia Super Sectoru. Pokud by byl investor ochotný přistoupit k podstupovanému riziku např. 6 %, pak by jeho očekávaný výnos při sektorové diverzifikaci byl 2 %, při mezinárodní diverzifikaci 0,045 % a kombinací indexů z obou kategorií 1,4 %.

Graf 4.19 Tobinův model - mezinárodní a odvětvové diverzifikace a její kombinace



Velký potenciál sektorové diverzifikace zaujímají především odvětví *Informačních technologií*, dále index *Péče o zdraví*, neboli služby spojené se zdravotnictvím, následně *Telekomunikace* a nesmí být zapomenuta také *Média*. Investice spojeny s těmito tituly přinesou investorovy v dnešní době nejvyšší očekávaný výnos, za téměř nízkého podstupovaného rizika. Výhodou sektorové diverzifikace je to, že investor v domácím státě riskuje pouze riziko nestability daného státu.

Mezi nevýhody mezinárodního investování patří různé formy překážek spojené s měnovým rizikem, dále to může být problém s vyplácením dividend, zdaňováním apod. Tyto faktory jsou ovlivněny nedostatečně vyvinutými kapitálovými trhy. Dalším problémem zde může být jazyková bariéra, kdy si daný investor nedokáže přeložit zákony zemí, kam investuje.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo sestavit optimální portfolio finančních aktiv pro investora, jehož úmyslem bylo dokázat lepší zhodnocení sektorovou diverzifikací než mezinárodní diverzifikací portfolio v rámci Evropské unie.

Diplomová práce se skládala z pěti kapitol, kde první byla úvod a poslední závěr. Druhá kapitola byla věnována charakteristice teorií portfolio. Na začátku byl charakterizován finanční trh a jeho rozdělení. Dále bylo popsáno portfolio a s ním úzce spojená diverzifikace, důvody tvorby portfolio a finanční aktiva, ze kterých se portfolio může skládat. V závěru kapitoly byla popsána teorie portfolio Markowitzova, Blackova a Tobinova modelu a metoda výpočtu portfolio na bázi Value at Risk.

Třetí kapitola obsahovala popis jednotlivých vybraných finančních aktiv, ze kterých se portfolio sestavovala. Diverzifikace se týkala především mezinárodních a sektorových indexů. Diverzifikace mezinárodní se skládala z 23 zahraničních indexů podle výběru společnosti MSCI. V rámci podrobnější analýzy mezinárodních indexů, byly vybrané země rozděleny na developed, emerging a frontier markets. Na odvětvovou diverzifikaci bylo pohlíženo ze dvou pohledů, a to na sektor tvořený zástupci těch nejlepších společností a na sektor obsahující všechny společnosti daného trhu Frankfurtské burzy.

Na začátku čtvrté kapitoly byly vypočítány základní charakteristiky vybraných finančních aktiv, a to jejich očekávaná hodnota, směrodatná odchylka a korelační koeficienty závislosti. Následně byla sestavena optimální portfolio jak pro mezinárodní diverzifikaci, tak pro sektorovou diverzifikaci a jejich dílčí členění. V rámci Markowitzova modelu mezinárodní diverzifikace se očekávaný zisk pohyboval v hodnotě od 0,24 % do 0,96 % při podstupovaném riziku od 3,56 % do 5,36 %. Při sestavení dílčích portfolio pro developed, emerging a frontier markets bylo nejvyššího očekávaného zisku dosaženo právě na rozvinutých trzích. Druhou nejefektivnější množinou portfolio byly indexy frontier trhů. Jelikož všechny indexy emerging markets dosahovali záporných zisků, potom se staly nejhorším příkladem pro mezinárodní investování. V rámci sektorové diverzifikace DAX Super Sectoru se očekávané výnosy pohybovaly od 1,03 % do 1,79 % při podstupovaném riziku od 4,11 % do 7,18 %. Druhým srovnávaným sektorem byl tzv. DAX All sector, který obsahoval veškeré akciové tituly Frankfurtské burzy. Jeho výnosy se pohybovaly od 0,94 % do 7,19 % při riziku od 3,26 % do 88,16 %. Tento velký rozdíl podstupovaného rizika oproti

Super Sectoru byl zapříčiněn vysokým výnosem bankovního sektoru. Proto bylo těžké zhodnotit oba sektory.

Další optimální portfolia byla sestavena pomocí Tobinova modelu. Kromě rizikových aktiv zde bylo investováno do bezrizikového aktiva, a to německého státního dluhopisu s možností krátkého prodeje. Dále zde byly u vybraných indexů stanoveny minimální podíly investovaných peněžních prostředků. Při mezinárodní diverzifikaci bylo investováno celkem do pěti titulů, včetně státního dluhopisu. Očekávaný výnos se zde pohyboval od 0,16 % do 1,77 % při podstupovaném riziku od 1,20 % do 10,46 %, vyjma bezrizikového aktiva. Zhodnocení portfolií pro dílčí rozdělení trhů opět vyšlo pro developed markets jako neoptimálnější, kdy efektivní množina dosahovala očekávaného zisku až 1,80 %, na rozdíl od emerging a frontier markets, které dosahovaly nejvyššího výnosu 0,50 % pro EM a 0,30 % pro FM.

Zhodnocení sektorové diverzifikace při použití Tobinova modelu vyšlo opět výnosnější, než diverzifikace mezinárodní. Diverzifikace Super Sectoru se skládala pouze ze tří indexů a dosahovala očekávaného zisku od 0,42 % do 3,04 % a směrodatné odchylky od 1,17 % do 9,35 %, opět bez uvažování investice pouze do bezrizikového aktiva. Diverzifikace portfolia pro All Sector se skládala ze sedmi titulů, včetně státního dluhopisu a její očekávaný výnos se pohyboval v rozmezí od 0,42 % do 2,29 % při možném riziku od 0 % do 6,91 %.

V rámci sestavení různých druhů portfolií bylo dokázáno, že sektorová diverzifikace je pro domácího investora z pohledu očekávaného zisku výnosnější než mezinárodní diverzifikace. Nejperspektivnějším odvětvím investic na německém trhu bylo odvětví *Informačních technologií*, dále *Péče o zdraví*, neboli služby spojené se zdravotnictvím, následně *Telekomunikace* a nesmí být zapomenuta také *Média*.

Seznam použité literatury

Knižní zdroje

- [1] DURČÁKOVÁ, Jaroslava., MANDEL, Martin. *Mezinárodní finance*. 4. vyd. Praha: Management Press, 2010, 494 s. ISBN 978-80-7261-221-5.
- [2] POLOUČEK, Stanislav a kol. *Bankovnictví*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2013. 480 s. ISBN 978-80-7400-491-9.
- [3] POLOUČEK, Stanislav a kol. *Peníze, banky, finanční trhy*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 415 s. ISBN 978-80-7400-152-9.
- [4] SEKERKA, Bohuslav. *Matematické a statistické metody ve financování, cenných papírech a pojištění*. 1. vyd. Praha: Profess Consulting s.r.o., 2002. 397 s. ISBN 80-7259-031-5.
- [5] SHARPE, William F., ALEXANDER, Gordon J. *Investice*. 4. vyd. Praha: Victoria Publishing, a. s. 1994. 699 s. ISBN 80-85605-47-3.
- [6] SOLNIK, Bruno H. a McLEAVEY Dennis W. *International investments*. 5th ed. Boston: Pearson Addison-Wesley, 2004. 760 s. ISBN 0-201-78568-4.
- [7] ZMEŠKAL, Zdeněk a kol. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3. přepr. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

Elektronické publikace

- [8] *Optimalizace portfolia*. In: [online]. ČR. [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie_oa/OPTIMALIZACE_PORTFOLIA.pdf
- [9] ULTMANOVÁ, Zdeňka. *Tvorba optimálního portfolia finančních aktiv*. Ostrava, 2014. Diplomová práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta ekonomická, Katedra financí.

Internetové zdroje:

- [10] BÖRSE FRANKFURT. *Indizes ze dne 1. března 2016* [online]. FB [1. 3. 2016]. Dostupné z: <http://boerse-frankfurt.de/indizes>
- [11] BÖRSE FRANKFURT. *Offenes Orderbuch ze dne 5. března 2016* [online]. FB [5. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.boerse-frankfurt.de/aktien/orderbuch>

- [12] MSCI. *Indexes Performance ze dne 3. března 2016* [online]. MSCI [3. 3. 2016].
Dostupné z: <https://www.msci.com/end-of-day-data-search>
- [13] MSCI. *Equity fact sheet search ze dne 16. března 2016* [online]. MSCI [16. 3. 2016].
Dostupné z: <https://www.msci.com/equity-fact-sheet-search>
- [14] MSCI. *Market Cap Indexes ze dne 5. dubna 2016* [online]. MSCI [5. 4. 2016].
Dostupné z: <https://www.msci.com/market-cap-weighted-indexes>

Seznam zkratek

AUT	Austria
Bas. Material	Basic Material
Bas. Resour.	Basic Resources
BEL	Belgie
BLG	Bulgaria
CML	Capital Market Line
Cons. Goods	Consumer Goods
Cons. Services	Consumer Services
CP	cenný papír
CRO	Croatia
CZE	Czech Republic
DEN	Denmark
DM	Developed markets
EHP	Evropský hospodářský prostor
EM	Emerging markets
ESP	Spain
EST	Estonia
EU	Evropská unie
EUR	euro
FIN	Finland
Fin. Services	Financial Services
FM	Frontier Markets
FRA	France
F & B	Food & Beverages
GBR	Great Britain
GER	Germany
GRE	Greece
HUN	Hungary
Industri.	Industrials
Info. Technology	Information Technology
IRL	Ireland
ITA	Italy

MSCI	Morgan Stanley Capital International
NLD	Netherlands
POL	Poland
POR	Portugal
ROM	Romania
SLO	Slovevenia
SWE	Sweden
SUI	Switzerland
Tran Log	Transportation & Logistic
VaR	Value at Risk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22. 4. 2016.....

Barbora Holávková.....

jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

- Příloha č. 1 Měsíční kurzy mezinárodních indexů od 31.1.2006 do 29.2.2016
- Příloha č. 2 Měsíční kurzy DAX Super Sectoru od 31.3.2008 do 29.2.2016
- Příloha č. 3 Měsíční kurzy DAX All Sectoru od 31.3.2008 do 29.2.2016
- Příloha č. 4 Kovarianční matice C mezinárodních indexů Markowitzova a Tobinova modelu
- Příloha č. 5 Korelační matice mezinárodních indexů Markowitzova a Tobinova modelu
- Příloha č. 6 Kovarianční matice C Super Sectoru indexů Markowitzova a Tobinova modelu
- Příloha č. 7 Korelační matice Super Ssectoru Markowitzova a Tobinova modelu
- Příloha č. 8 Kovarianční matice C All Sectoru Markowitzova a Tobinova modelu
- Příloha č. 9 Korelační matice All Sectoru Markowitzova a Tobinova modelu
- Příloha č. 11 Markowitzův model – mezinárodní a odvětvová diverzifikace a její kombinace
- Příloha č. 12 Tobinův model – mezinárodní a odvětvová diverzifikace a její kombinace